F 1503/7

Nº. 1-4
L 034 126 Vol. 22

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI

Tomul XXII (XXVI)

Fasc. 1—4

SECŢIA VII TEXTILE. PIELĂRIE

1976

OMSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR
DOKUMENTÁCIÓS OSZTÁLY
1883

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI

Tomul XXII (XXVI)

Fasc. 1—4

SECŢIA VII TEXTILE. PIELĂRIE

1976

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. em. dr. doc. GH. ALEXA, prof. em. ing. D. ATANASIU, prof. ing. C. CALISTRU
prof. ing. T. GOLGOȚIU, prof. dr. doc. D. MANGERON (secretar),
conf. dr. ing. A. MARCHIȘ, prof. dr. doc. D. RUSU,
acad. prof. dr. doc. CRISTOFOR SIMIONESCU (președinte)

COMITETUL DE REDACȚIE AL SECȚIEI

VII. TEXTILE PIELĂRIE

Prof. ing. I. ȘTEFĂNESCU
Conf. dr. ing. OLIMPIA MARCHIȘ
Conf. dr. ing. VOINEA COCIU
Conf. dr. ing. FILIP REICHER

REDACȚIA

Prof. dr. doc. D. MANGERON (redactor responsabil)
Conf. dr. doc. ing. ALFRED BRAIER (secretar)
Asist. ing. ANETA BRAIER (redactor)

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
BULLETIN OF THE POLYTECHNIC INSTITUTE OF JASSY
ИЗВЕСТИЯ ЯССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
Tomul XXII (XXVI), Fasc. 1—4 1976

Secţia VII

TEXTILE. PIELĂRIE

SUMAR

Pag.

EMIL LUCA, MARIANA NECULĂIASA şi FLORIN VĂLU, Contribuţiuni la studiul fixării fibrelor poliamidice relon LC prin cîmpuri electrice de înaltă frecvenţă (franc., rez. rom.) 7

V. HANGANU, Contribuţii privind calculul cilindrilor pentru carde (rom., rez. engl.) 13

EMILIA VLAD, GH. ANTONIU, MARIANA NECULĂIASA şi I. VLAD, Comportarea la torsionare a fibrelor artificiale din polimeri naturali şi sintetici produşi în R.S.R. (rom., rez. franc.) 19

GH. ANTONIU, EMILIA VLAD, MARIANA NECULĂIASA şi I. VLAD, Torsiunea de rupere a fibrelor chimice produse în R.S.R. (rom., rez. franc.) 25

FLORIN VĂLU şi JULIETA HOMUTESCU, Contribuţii la degomarea ţesăturilor de mătase naturală (rom., rez. franc.) 31

SAVEL IFRIM şi ELENA MIHAI, Observaţii privind comportarea la distrucţia termică a unor fibre sintetice în comparaţie cu fibra de lînă (franc. rez. rom) 37

COSTACHE RUSU şi AURICA PÎCĂ, Echilibrarea liniilor tehnologice din industria de confecţii pentru producţia mixtă (rom., rez. engl.) . . 47

DANIEL CHINCIU şi AURICA PÎCĂ, Studiul normelor de deservire a ajutorilor de maiştri la maşina de ţesut, prin aplicarea teoriei firelor de aşteptare (rom., rez. rusă) 51

COSTACHE RUSU şi AURICA PÎCĂ, Puncte de vedere privind alegerea proiectului de investiţii la nivelul industriei textile (rom., rez, engl.) . 55

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
BULLETIN OF THE POLYTECHNIC INSTITUTE OF JASSY
ИЗВЕСТИЯ ЯССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
Tome XXII (XXI), Fasc. 1—4 1976

Section VII

TEXTILES. LEADERSHIP

CONTENTS

Pp.

EMIL LUCA, MARIANA NECULĂIASA et FLORIN VĂLU, Contributions à l'étude de la fixation des fibres poliamidiques relon LC par des champs électriques de haute fréquence (French, Romanian summary). . . . 7

V. HANGANU, Deflection of Cylindrical Covering of Breaker Drums (Romanian, English summary) 13

EMILIA VLAD, GH. ANTONIU, MARIANA NECULĂIASA et I. VLAD, Le comportement à la torsion des fibres artificielles en polymèrs naturels et sythétiques, produites en Roumanie (Romanian, French summary) 19

GH. ANTONIU, EMILIA VLAD, MARIANA NECULĂIASA et I. VLAD, La traction de rupture des fibres chimiques produites en Roumanie (Romanian, French summary) 25

FLORIN VĂLU et JULIETA HOMUTESCU, Contribution au dégommage des tissus de soie naturelle (Romanian, French summary) 31

SAVEL IFRIM et ELENA MIHAI, Observations concernant le comportement à la destruction thermique de quelques fibres sythétiques par rapport à la fibre de laine (French, Romanian summary) 37

COSTACHE RUSU and AURICA PÎCĂ, Production Line Balancing in Ready Made Cloth Mill Mixed Model Lines (Romanian, English summary). . . 47

DANIEL CHINCIU et AURICA PÎCĂ, Étude des normes de service des techniciens auxiliaires pour machines à tisser, par la théorie des fils d'attente (Romanian, Russian summary) 51

COSTACHE RUSU and AURICA PÎCĂ, Viewpoints Governing choosing Textile Industry Investments (Romanian, English summary). 55

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
BULETINO OF THE POLYTECHNIC INSTITUTE OF JASSY
ИЗВЕСТИЯ ЯССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
Том XXII (XXVI), Вып. 1–4 **1976**

Секция VII

ТЕКСТИЛЬ. КОЖЕВНИЧЕСТВО

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ЭМИЛ ЛУКА, МАРЯНА НЕКУЛЭЯСА и ФЛОРИН ВЭЛУ, Содействование на изучения фиксированния полиамидного волокна С при действия высокочастотного электрического поля (франц., рез. рум.) 7

В. ХАНГАНУ, К вопросу расчета цилиндров чесальных машин (рум., рез. англ.) 13

ЭМИЛИЯ ВЛАД, Г. АНТОНЮ, МАРЯНА НЕКУЛЭЯСА и И. ВЛАД, Поведение при кручении искусственных волокон из натуральных и синтетических полимеров выпускаемых в С. Р. Румынии (рум., рез. франц.) 19

Г. АНТОНЮ, ЭМИЛИЯ ВЛАД, МАРЯНА НЕКУЛЭЯСА и И. ВЛАД, Кручение при разрыве химических волокон выпускаемых в С. Р. Румынии (рум., рез. франц.) 25

ФЛОРИН ВЭЛУ и ДЖУЛИЭТА ХОМУТЕСКУ, О дегоммации шёлковых тканеи (рум., рез. франц.) 31

САВЕЛ ИФРИМ и ЭЛЕНА МИХАИ, К вопросу о поведении некоторых синтетических волокон к процесу термической деструкции по сравнению с шерстяными волокнами (франц., рез. рум.) . . . 37

КОСТАКЕ РУСУ и АУРИКА ПЫКЭ, Уровновещивание пройзводственных линий с смешанными моделями в швеиной промышленности (рум., рез. англ.) 47

ДАНИЕЛ КИНЧЮ и АУРИКА ПЫКЭ, Изучение норм обслуживания помощников мастеров на текстильной машине с использованием теорий ожидания (рум., рез. русск.) 51

КОСТАКЕ РУСУ и АУРИКА ПЫКЭ, Взглады о выборе проектов капитальных вложений на уровне текстильной прдмышлености (рум., рез. англ.) 55

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXII (XXVI), fasc. 1—4, 1976
Secţia VII
TEXTILE, PIELĂRIE

C.D. 677.4

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA FIXATION DES FIBRES POLIAMIDIQUES RELON LC PAR LES CHAMPS ÉLECTRIQUES DE HAUTE FRÉQUENCE

PAR

EMIL LUCA, MARIANA NECULĂIASA et FLORIN VĂLU

1. Introduction

Par suite au processus d'étirage appliqué aux fibres synthétiques pour l'amélioration des indices physico-mécaniques, la rédisposition des macromolécules dans un état tensionné, en correspondant à un niveau énergétique potentiel élevé, détermine l'instabilité dimensionnelle et la non-uniformité des proprietés qui se manifestent surtout au cas des traitements thermiques dans le cadre des processus de finissage.

Par les processus de fixation thermique qui consistent dans le chauffage du matériel jusqu'à une certaine temperature, ensuite un brusque refroidissement, on évite la libération sans contrôle des tensions internes installées dans les fibres par le processus d'étirage. L'énergie calorique est transformée au niveau de la fibre en énergie de vibration moléculaire, et, lorsque son niveau dépasse l'énergie de liaison, une partie des liaisons intermoléculaires se rompent ; les macromolécules se rédisposent dans un état avec un niveau énergétique à potentiel plus réduit. Par le brusque refroidissement, comme suite du rétablissement d'un nombre de liaisons intermoléculaires, les macromolécules consolident leur position dans cette forme, en résultant pour la fibre une amélioration de la stabilité dimensionnelle et la réduction de sa déformation.

Le processus de rédisposition moléculaire se réalise plus facilement au cas où la distance d'entre les chaînes macromoléculaires est plus grande, donc par un traitement de gonflage ; de cette manière on réduit l'énergie thermique nécessaire pour la rupture des liaisons intermoléculaires et la libération des tensions internes.

Le relâchement des tensions internes n'est pas un processus instantanée grâce aux dimensions des chaînes macromoléculaires, de l'agrégation supramoléculaire et de l'accessibilité de l'agent de fixation [1]...[6].

Les paramètres de la fixation sont choisis en function de la destination de la fibre parce que, au niveau de celle-ci, pendant le traitement thermique se produisent des modifications structurelles qui se manifestent par des particularités spécifiques au procédé.

La fixation en présence de l'eau ou de la vapeur se réalise différemment en comparaison à la fixation en air chaud ; la présence de l'agent de gonflage permet l'éffet de relâchement des molécules avec une consommation d'énergie thermique plus réduite [7], [8].

Au moment où l'énergie des liaisons intermoléculaires est dépassée par l'énergie thermique transformée en energie de vibration, les liaisons se rompent ; pendant la fixation en air chaud devient possible le rétablissement des liaisons d'hydrogène, tandis que pendant la fixation dans l'eau ou les vapeurs cela est entravé par les molécules d'eau qui forment les ponts d'hydrogène au groupement amidiques. Ainsi, créera-t-on la condition d'un empaquétage moins compacte dans les zones amorphes de la fibre.

2. Possibilité de l'utilisation des champs électriques de haute fréquence dans les processus de fixation

Dans un diélectrique se trouvant dans un champ électrique de haute fréquence se produissent des processus de polarisation dynamique, c'est-à-dire des processus par lesqueles les groupements cynétiquement indépendants de la chaine macromoléculaire s'orientent dans la direction du champ électrique appliqué.

Ces processus de polarisation dynamique peuvent entrainer des groupements caractérisés par des dimensions différentes — des portions de la chaîne principale avec une plus grande mobilité, des chaînes latérales mobiles — en déterminant dans le matériel un état d'agitation ressemblant à l'agitation thermique.

Si l'énergie obtenue du champ est supérieure à l'énergie de liaison intermoléculaire, il est possible que, par suite du processus de polarisation, les liaisons intermoléculaires se rompent et qu'il se crée des conditions nécessaires à l'annulation des tensions noncompensées produites par l'étirage.

Le problème de la fixation des produits des fibres poliamidiques dans les champs électriques de haute fréquence a été abordé par un petit nombre d'ouvrages [9], [10] qui ont relevé les effets favorables des traitements dans ces conditions sur les matériels nonfixés.

Les études effectuées sur le comportement diélectrique des poliamides permettent l'éclaircissement du mécanisme de la fixation de ces fibres sous l'action du champ électrique de haute fréquence.

Mc. Call et Anderson constatent dans [11] que les propriétés diélectriques de ces matériels sont dominés par les zones amorphes ; dans les champs électriques continuels apparaissent dans le matériel des processus de polarisation ionique (déplacements des protons amidiques) et des phénomènes de polarisation interfaciale et dans le champ électrique de haute fréquence a lieu le processus de relâchement des dipôles, possible dans l'intervalle de température 50° ... 100°C.

Les dipôles — groupements amidiques — peuvent effectuer des mouvements de rotation autour de l'axe de la chaîne principale, dans les zones amorphes du polimère [12]. Les parties paraffiniques de la chaîne peuvent aussi effectuer des mouvements d'oscillation, même à des températures

basses. L'énergie d'activisation du processus de relâchement dipôlaire est de 25 . . . 35 Kcal/mol.

Le processus de polarisation dynamique est favorablement influencé par la présence d'un contenu, réduit même, d'humidité ; B o y d [13] a effectué des études sur l'effet de la sorbtion de phénol, méthanol, eau sur le comportement diélectrique des poliamides. Ces liquides, en agissent comme plastifiants, pénètrent dans les zones amorphes de la fibre, réduisent les forces intermoleculaires, en déterminat l'accroissement de la mobilité segmentaire. Des zones structurales de plus en plus petites gagneront l'indépendance cynétique, les pertes diélectriques baissent, le processus de polarisation dynamique s'instaurera plus facilement.

Aux mêmes conclusions arrivent aussi les auteurs des ouvrages [14], [15] qui constatent que le pic des pertes du relâchement se déplacent vers des fréquences plus grandes lorsque le contenu d'eau de l'épreuve est plus élevé.

Au cas des poliamides le processus de l'orientation dynamique réalisé sous l'influence du champ électrique de haute fréquence consiste dans la rupture et la réformation des liaisons d'hydrogène [16], donc le processus d'orientation dynamique favorise le relâchement des tensions internes non-compensées. Par suite de la rupture des liaisons d'hydrogène, les macromolécules peuvent se replier en gagnant un état caracterisé par énergie potentielle plus réduite, et ensuite, peut avoir lieu la formation des nouvelles liaisons d'hydrogène.

Si les traitements de fixation dans les champs électriques de haute fréquence s'effectuent en présence de l'eau, le nombre de liaisons d'hydrogène rétablies par le processus de polarisation est plus réduit parce que les groupements polaires de la fibre peuvent former des liaisons d'hydrogène avec les molécules polaires d'eau ; le degré d'empaquetage dans les zones amorphes de la fibre sera moins compacte. La structure et les propriétés des fibres traitées de cette manière sont comparables à celles des fibres fixées dans la vapeur ou dans l'eau à des temperatures élevées.

3. Résultats expérimentaux

En vue de l'établissement des possibilités d'utilisation du champ électriques de haute fréquence pour la fixation des fibres poliamidiques ont été effectuées deux variantes de traitement :

a) fixation sous l'action du champ électrique de haute fréquence après immersion en eau à la temperature de 60°C, pendant 3 minutes ; les fibres sont soumises à l'action du champ durant 3, 7, 10, 15 minutes ;

b) fixation sous l'action du champ électrique de haute fréquence en présence de l'eau — le matériel est introduit dans l'eau à la température de 60°C, en état relaché et, ainsi, introduit entre les plaques du condensateur où il est maintenu durant 3, 7, 10, 15 minutes.

Pour effectuer les expériences on a utilisé une instalation semi-industrielle, ayant les paramètres suivants: fréquence 17 MHz, intensité du champ électrique 0,5 kW/cm, puissance 2 kW, surface des plaques 400 cm carrés.

Après l'essorage à la température de la chambre et le conditionement, les épreuves ont été analysées en ce qui concerne les contractions à l'ébullition et à la température de 170°C, les propriétés tensionelles, la sorbtion de l'iode.

Les résultats expérimentaux présentés dans le tableau 1 permettent la conclusion que, aux paramétres de l'instalation utilisée, il est possible la fixation des fibres relon type LC.

Ainsi, les données correspondantes à la variante a) de traitement regardant la contraction rémanente certifient la fixation ; les valeurs de la contraction à l'ébullition et à la température de 170°C sont correspondantes à celles obtenues par les procédés de fixation usuels.

Les fibres de relon humides ont été introduites dans le champ électrique ; par gonflage on a créé la condition de la réduction de l'énergie nécessaire a l'initiation du processus de polarisation dynamique. Pendant le processus de polarisation une partie des liaisons d'hidrogène se rompent en créant la possibilité du relâchement des macromolécules. De cette manière, pendant l'ébullition ou durant un nouveau traitement thermique, les fibres manifestent une stabilité dimensionnelle supérieure en comparaison au matériel non traité thermique.

On constate que la durée du traitement influence le processus de relâchement macromoléculaire, la fixation ne se réalise pas instantanément grâce à l'agrégation supramoléculaire.

Pendant le traitement effectué sont générés des processus de modification de la forme d'agrégation supramoléculaire qui se reflètent par les épreuves effectuées sur le processus d'iodosorbtion ; l'absorbtion d'iod est influencée par la contraction qui parait pendant la fixation. Les fibres qui se contractent librement pendant le processus de fixation absorberont une quantité plus grande d'iode que celles fixées dans l'état tensionné.

Ainsi s'expliquent les valeurs plus grandes de l'absorbtion d'iode obtenues pour les épreuves traitées en état relâché dans le champ électrique de haute fréquence en comparaison à la valeur de l'epreuve traitée industriellement, où la fixation a été réalisé en état tensionné.

D'autre part, grâce aux pertes dieléctriques, les fibres sèchent ; l'épreuve maintenue dans le champ électrique pendant une plus grande durée de temps, présente une absorbtion d'iode plus réduite, parce que, en absence de l'eau la tendance de récristalization est plus grande.

La variation de la déformation à la rupture concorde avec la variation de l'absorbtion d'iode, ce qui permet la conclusion que le degré d'orientation dans les zones amorphes de la fibre est plus réduit aux épreuves traitées durant un temps plus court (jusqu'à dix minutes), grâce à la présence des molécules d'eau, qui ne permettent le rétablissement des liaisons d'hydrogène, que dans un nombre réduit.

À la suite d'un traitement plus long (15 minutes), l'élimination de l'eau a comme effet un processus plus intense de rétablissement des liaisons d'hydrogène à la suite duquel, tant l'absorbtion d'iode que la déformation à la rupture baissent.

Au cas de la variante b) de traitement qui a été réalisée en présence de l'eau les valeurs de la contraction à l'ébullition se maintiennent dans les limites des valeurs obtenues pour les épreuves fixées par les procédés usuels.

La durée du traitement affecte moins les paramètres analysés ; l'absorbtion de l'iode presque sans modifications, la déformation à la rupture présente des variations insignifiantes. Dans ce cas aussi l'effet du traitement est le relâchement des tensions noncompensées du matériel, donc la fixation.

Tableau 1

Variante	$\bar{\tau}$ minutes	Contraction en presence de l'air chaud (160°C) %	Contraction a l'ébullition %	$\bar{P}$ gf/fb	$\bar{\varepsilon}$ %	Sorbtion d'iode mg I/g fb
a)	3	1,16	3,77	71,6	67,2	160,2
	7	0,9	3,66	73,6	76	174,2
	10	0,8	3,55	75,2	76	186,7
	15	0,48	3,16	75,6	70	162,6
b)	3	1	3,21	70,5	72,2	159,4
	7	0,88	3,3	70,2	71,6	159,4
	10	1,21	3,1	70,4	70,4	156,8
	15	1,16	3,09	68,4	70,2	156,3
Fibres nonfixées	—	2,56	4,62	70	68	176,2
Fibres fixées	—	1,08	3,16	70,4	64	138,4

4. Conclusions

1. Le champ électrique de haute fréquence de paramètres : fréquence, 17 MHz ; puissance, 2 kW ; intensite, 0,5 kW/cm, permet la réalisation des processus de fixation des fibres relon type LC.

2. Sous l'action du champ électrique se produisent des modifications structurales, surtout au niveau des zones amorphes des fibres, modifications qui ont été mises en évidence surtout par les déterminations d'iodosorbtion.

3. La durée du traitement influence substantiellement le processus de fixation, surtout au cas de la variante a), aspect relevé par l'évolution des contractions.

Reçue le 1 mars 1976

Institut Polytechnique, Jassy,
Chaire de Physique
et
Chaire de Technologie Chimique Textile

BIBLIOGRAPHIE

1. * * * Rayonne fibranne et fibres synthetiques, *5* (1966).
2. * * * The Journal of the Soc. of Dyers and Colorists, *6* (1964).
3. * * * Melliand Textilberichte, *9* (1965).
4. * * * Textil Praxis, *10* (1960).
5. * * * Textil Praxis, *11* (1968).
6. * * * J. of the Soc. of Fibres Science and Technology, *10* (1968).

7. * * * J. of Appl. Polym. Sci., *9* (1965).
8. * * * Teintex, *3* (1969).
9. * * * Industria textilă, *5* (1973).
10. Радобицкий И., *Электродинамика текстильных волокон.* М., 1967.
11. * * * J. of Chem. Phys., **32**, *1*, (1960).
12. * * * J. of Polym. Sci., **B**, *10*, 6 (1968).
13. * * * J. Amer. Chem. Soc., **63**, (1941).
14. * * * J. of Res. N.B.S., *3* (1961).
15. * * * J. Amer. Chem. Soc., *64* (1942).
16. Champetier, *Chimie macromoleculaire,* 1972.

CONTRIBUŢIUNI LA STUDIUL FIXĂRII FIBRELOR POLIAMIDICE RELON LC PRIN CÎMPURI ELECTRICE DE ÎNALTĂ FRECVENŢĂ

(Rezumat)

Prin acţiunea cîmpurilor electrice de înaltă frecvenţă asupra fibrelor de relon tip LC imersate în apă se obţin efecte de fixare a fibrelor care se manifestă prin reducerea contracţiei la tratamente termice cît şi prin creşterea sorbţiei de iod.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXII (XXVI), fasc. 1—4, 1976
Secţia VII
TEXTILE, PIELĂRIE

C.Z. 677.05

CONTRIBUŢII PRIVIND CALCULUL CILINDRILOR PENTRU CARDE

DE

V. HANGANU

Sînt cunoscute cerinţele severe impuse cilindrilor de la carde, îndeosebi pentru tamburul mare, cu privire la precizia cilindricităţii şi la limitarea deformaţiilor radiale sub acţiunea presiunilor exercitate de garniturile înfăşurate.

Pentru calculul deformaţiilor radiale au fost elaborate metode pentru diferite soluţii constructive ale învelişurilor fără nervuri de rigidizare [1], [2], [3], cu nervuri de rigidizare longitudinale şi trei nervuri circulare [4], din oţel cu nervuri circulare — calcul aproximativ [5].

În această lucrare este prezentată o metodă de calcul al deformaţiilor radiale, adecvate cerinţelor de precizie, pentru învelişuri cilindrice cu număr mare de nervuri circulare de rigidizare.

Se admit următorele ipoteze de calcul:

a) învelişul propriu-zis se consideră vas cilindric cu perete subţire, avînd grosimea h constantă;

b) fundurile învelişului (coroanele cu spiţe) se consideră perfect rigide şi permit deplasările acestuia pe direcţie axială;

c) grosimile radiale h_i şi lăţimile b_i ale inelelor de rigidizare se presupun că au valori constante (pentru fiecare inel în parte);

d) se neglijează prezenţa tensiunilor interne din înveliş;

e) presiunea p exercitată de garnitura înfăşurată pe cilindru se presupune aceeaşi pe întreaga suprafaţă a învelişului.

Pentru calcule (fig. 1) se consideră o porţiune din învelişul propriu-zis de grosime h, luată în lungul generatoarei, de lăţime egală cu unitatea, ca o grindă încastrată la capete, aşezată pe teren elastic, încărcată cu sarcina uniform distribuită p şi cu forţele concentrate Q_i — reacţiunile elastice ale inelelor de rigidizare.

Pentru cazul de încărcare de mai sus, ecuaţia fibrei neutre este [11], [13]:

$$D\frac{d^4y}{dx^4} + Ky = p(x), \tag{1}$$

în care D — rigiditatea cilindrică la încovoiere a învelișului propriu-zis și K — rigiditatea mediului elastic, sînt date de expresiile :

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}, \tag{2}$$

$$K = \frac{Eh}{r^2}. \tag{3}$$

Simbolul $p(x)$ arată că încărcarea depinde de valoarea abscisei (intervine presiunea p și forțele Q_i), E este modulul de elasticitate iar μ—coeficientul lui Poisson.

Împărțind relația (1) prin D, notînd $K/D = 4\beta^4$ și împărțind din nou prin β^4 se găsește ecuația :

$$\frac{d^4y}{d\xi^4} + 4y = \frac{4p(\xi)}{K}, \tag{4}$$

cu $\xi = \beta x$, abscisa redusă.

Soluția ecuației diferențiale (4), apelînd la metoda propusă de Krîlov [7] este :

$$y = AY_1(\xi) + BY_2(\xi) + CY_3(\xi) + DY_4(\xi) + \Phi(\xi), \tag{5}$$

n care : $Y_i(\xi)$ — funcțiile lui Krîlov, A, B, C, D — constante de integrare, $\Phi(\xi)$ — funcție a cărei expresie depinde de felul încărcării grinzii.

Pentru încărcare numai cu sarcina distribuită p, sau numai cu forța concentrată Q_i, expresiile funcției $\Phi(\xi)$ sînt ;

$$\Phi_p(\xi) = \frac{p}{K}[1 - Y_1(\xi)], \tag{6}$$

$$\Phi_{Q_i}(\xi) = \frac{4\beta Q_i}{K} Y_4(\xi - \alpha_i), \tag{7}$$

în care $\alpha_i = \beta x_i$.

Pentru capătul încastrat ($\xi = 0$), punînd condițiile

$$\xi = 0 \begin{cases} y = 0 \\ \dot{y} = 0 \end{cases} \tag{8}$$

și aplicînd proprietățile funcțiilor $Y_i(\xi)$, rezultă $A = B = 0$.

Adoptînd spre exemplu un număr impar n de nervuri circulare, la mijlocul grinzii se va afla nervura cu indicele $m = \frac{n+1}{2}$, așa cum este ilustrat în fig. 1.

Pentru cazul arătat, ecuațiile fibrei neutre au expresiile :

$$y_1 = CY_3(\xi) + DY_4(\xi) + \frac{p}{K}[1 - Y_1(\xi)], \quad \text{pentru} \quad 0 \leqslant \xi \leqslant \alpha_1,$$

$$y_2 = CY_3(\xi) + DY_4(\xi) + \frac{p}{K}[1 - Y_1(\xi)] - \frac{4\beta Q_1}{K} Y_4(\xi - \alpha_1),$$

(9) pentru $\alpha_1 \leqslant \xi \leqslant \alpha_2$;

. . . . . .

$$y_m = CY_3(\xi) + DY_4(\xi) + \frac{p}{K}[1 - Y_1(\xi)] - \frac{4\beta}{K}[(Q_1 Y_4(\xi - \alpha_1) +$$

$$+ Q_2 Y_4(\xi - \alpha_2) + \ldots + Q_{m-1} Y_4(\xi - \alpha_{m-1})], \quad \text{pentru} \quad \alpha_{m-1} \leqslant \xi \leqslant \alpha_m.$$

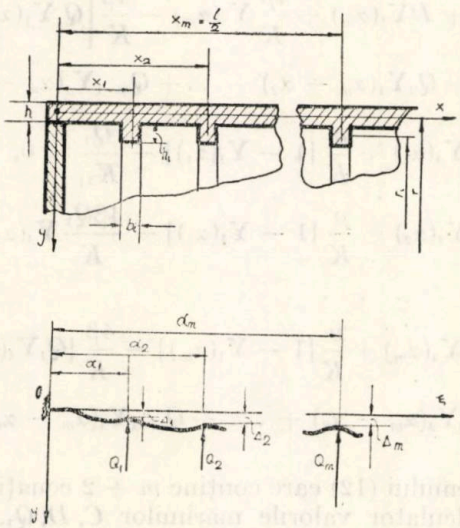


Fig. 1

Aici intervin $m + 2$ necunoscute : C, D, Q_1, Q_2, ..., Q_m ; este deci necesar un sistem de $m + 2$ ecuații de condiții. Acestea sînt :

$$(10) \quad \xi = \alpha_m \begin{cases} \text{pentru} \quad \xi = \alpha_m \begin{cases} y(\alpha_m) = 0, \\ \ldots \\ Dy_m(\alpha_m) = -\dfrac{Q_m}{2}, \end{cases} \\ \Delta_1 = \dfrac{Q_1}{K_{t1}}, \\ \ldots \ldots \\ \Delta_m = \dfrac{Q_m}{K_{tm}}, \end{cases}$$

în care Δ_i reprezintă deformațiile radiale ale inelelor dacă ar fi solicitate de forțele Q_1, K_i — rigiditatea inelelor, dată de

$$K_i = \frac{A_i E}{r_i^2}, \tag{11}$$

unde $A_i = b_i h_i$ (suprafața secțiunii transversale a inelului), r_i — raza medie a inelului, E — modulul de elasticitate pentru materialul inelului.

Aplicînd condițiile (10) se găsește sistemul de $m + 2$ ecuații :

$$\left\{\begin{aligned}
&CY_2(\alpha_m) + DY_3(\alpha_m) + \frac{4p}{K} Y_4(\alpha_m) - \frac{4\beta}{K} [Q_1 Y_3(\alpha_m - \alpha_1) + \\
&\qquad + Q_2 Y_3(\alpha_m - \alpha_2) + \ldots + Q_{m-1} Y_3(\alpha_m - \alpha_{m-1})] = 0, \\
&-4CY_1(\alpha_m) + DY_1(\alpha_m) + \frac{4p}{K} Y_2(\alpha_m) - \frac{4\beta}{K}\left[Q_1 Y_1(\alpha_m - \alpha_1) + \right. \\
&\qquad \left. + Q_2 Y_1(\alpha_m - \alpha_2) + \ldots + Q_{m-1} Y_1(\alpha_m - \alpha_{m-1}) + \frac{Q_m}{2}\right] = 0, \\
&CY_3(\alpha_1) + DY_4(\alpha_1) + \frac{p}{K}[1 - Y_1(\alpha_1)] - \frac{Q_1}{K_{i1}} = 0, \\
&CY_3(\alpha_2) + DY_4(\alpha_2) + \frac{p}{K}[1 - Y_1(\alpha_2)] - \frac{4\beta Q_1}{K} Y_4(\alpha_2 - \alpha_1) - \frac{Q_2}{K_{i2}} = 0, \\
&\quad \ldots\ldots\ldots\ldots \\
&CY_3(\alpha_m) + DY_4(\alpha_m) + \frac{p}{K}[1 - Y_1(\alpha_m)] - \frac{4\beta}{K} [Q_1 Y_4(\alpha_m - \alpha_1) + \\
&\qquad + Q_2 Y_4(\alpha_m - \alpha_2) + \ldots + Q_{m-1} Y_4(\alpha_m - \alpha_{m-1})] - \frac{Q_m}{K_{im}} = 0.
\end{aligned}\right. \tag{12}$$

Cu ajutorul sistemului (12) care conține $m + 2$ ecuații liniare cu termen liber, se obțin la calculator valorile mărimilor $C, D, Q_1, \ldots, Q_m$; celelalte mărimi (K, β, K_i, $\alpha_1, \ldots, \alpha_m$) se determină din datele inițiale (r, h, l, E, r_i, b_i, h_i, x_i, p).

Cu valorile stabilite pentru $C, D, Q_1, \ldots, Q_m$, folosind relația (9), se calculează deformațiile radiale ale învelișului cilindric ; se vor lua pentru ξ valorile corespunzătoare zonelor mijlocii dintre nervurile circulare alăturate.

Este necesar ca deformația radială maximă găsită prin calcul să nu depășească valoarea admisibilă adoptată [1].

Exemplu. Tambur de cardă cu înveliș din oțel avînd următoarele date : $r = 63{,}85$ cm, $h = 0{,}5$ cm, $E = 2{,}1 \cdot 10^6$ daN/cm^2, 7 nervuri circulare identice din OL cu $b_i = 3$ cm, $h_i = 2{,}2$ cm și $r_i = 62{,}5$ cm ; $x_1 = 11{,}5$ cm, $x_2 = 22{,}5$ cm, $x_3 = 33{,}5$ cm, $x_4 = 44{,}5$ cm, $p = 0{,}87$ daN/cm^2 (forța de întindere a garniturii rigide, avînd baza de 0,9 mm, este de 5 daN [1]).

Valorile mărimilor intermediare necesare rezolvării sistemului (12) sînt :

$$K = 256 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^3}, \quad \beta = 0{,}256 \frac{1}{\text{cm}}, \quad K_1 = 3540 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2};$$

$$\alpha_1 = 2{,}90, \quad \alpha_2 = 5{,}80, \quad \alpha_3 = 8{,}70, \quad \alpha_4 = 11{,}60.$$

Determinantul principal al sistemului (12) are forma:

$$
(13)\qquad
\begin{vmatrix}
Y_2(\alpha_4) & Y_3(\alpha_4) & -\frac{4\beta}{K}Y_3(\alpha_4-\alpha_1) & -\frac{4\beta}{K}Y_3(\alpha_4-\alpha_2) & -\frac{4\beta}{K}Y_3(\alpha_4-\alpha_3) & 0\\
-4Y_4(\alpha_4) & Y_1(\alpha_4) & -\frac{4\beta}{K}Y_1(\alpha_4-\alpha_1) & -\frac{4\beta}{K}Y_1(\alpha_4-\alpha_2) & -\frac{4\beta}{K}Y_1(\alpha_4-\alpha_3) & -\frac{2\beta}{K}\\
Y_3(\alpha_1) & Y_4(\alpha_1) & -\frac{1}{K_{t1}} & 0 & 0 & 0\\
Y_3(\alpha_2) & Y_4(\alpha_2) & -\frac{4\beta}{K}Y_4(\alpha_2-\alpha_1) & -\frac{1}{K_{12}} & 0 & 0\\
Y_3(\alpha_3) & Y_4(\alpha_3) & -\frac{4\beta}{K}Y_4(\alpha_3-\alpha_1) & -\frac{4\beta}{K}Y_4(\alpha_4-\alpha_2) & -\frac{1}{K_{t3}} & 0\\
Y_3(\alpha_4) & Y_4(\alpha_4) & -\frac{4\beta}{K}Y_4(\alpha_4-\alpha_1) & -\frac{4\beta}{K}Y_4(\alpha_4-\alpha_2) & -\frac{4\beta}{K}Y_4(\alpha_4-\alpha_3) & -\frac{1}{K_{t4}}
\end{vmatrix}
$$

Coloanele corespund în ordine mărimilor C, D, Q_1, Q_2, Q_3 și Q_4.
Coloana termenilor liberi este:

$$
(14)\qquad
\begin{cases}
-\frac{4p}{K}Y_4(\alpha_4),\\
-\frac{4p}{K}Y_2(\alpha_4),\\
-\frac{p}{K}[1-Y_1(\alpha_1)],\\
-\frac{p}{K}[1-Y_1(\alpha_2)],\\
-\frac{p}{K}[1-Y_1(\alpha_3)],\\
-\frac{p}{K}[1-Y_1(\alpha_4)].
\end{cases}
$$

După înlocuirea cu datele numerice, utilizînd metoda Gauss, pe baza unui program adecvat la calculator, s-au obținut valorile:

$$C = 0{,}0065775, \quad D = -0{,}0143243, \quad Q_1 = 4{,}639 \text{ daN},$$
$$Q_2 = 4{,}572 \text{ daN}, \quad Q_3 = 4{,}540 \text{ daN}, \quad Q_4 = 4{,}468 \text{ daN}.$$

Cu datele de mai sus, folosind relațiile (9), se găsesc deformațiile radiale la mijlocul distanței dintre nervurilor alăturate:

$$\Delta_{0,1}=0{,}020 \text{ mm}, \quad \Delta_{1,2}=0{,}023 \text{ mm}, \quad \Delta_{2,3}=0{,}023 \text{ mm}, \quad \Delta_{3,4}=0{,}023 \text{ mm}.$$

Primită la 22 mai 1976

Institutul politehnic, Iași,
Catedra de filatură

BIBLIOGRAFIE

1. Hanganu V., Hăvîrneanu Th., Artenie D., *Deformațiile radiale, eforturile unitare și presiunile critice de flambaj la tamburii de cardă îmbrăcați cu garnitură rigidă.* Ind. Textilă, *7* (1955).
2. Anosov V. N. ș.a., *Bazele proiectării mașinilor de filat* (trad. din l. rusă). I.D.T., Buc., 1946.
3. Макаров А. И. и. с., *Расчет и конструирование машин прияльдиного производства.* Машиностроение, М., 1969.
4. Hanganu V., Hăvîrneanu Th., Artenie D., *Deformații radiale și eforturi unitare la tamburii de cardă cu nervuri de întărire.* Bul. inst. polit. Iași, **II (VI)**, *3—4* (1956).
5. Hanganu V., *Tamburi de cardă cu înveliș din oțel.* Ind. Textilă, *6* (1971).
6. Ponomariov S. P. ș.a., *Calculul de rezistență în construcția de mașini* (trad. din l. rusă). Vol. **III**, Ed. tehn., Buc., 1964.
7. Timoshenko P. ș.a., *Teoria plăcilor plane subțiri* (trad. din l. engleză). Ed. tehn., Buc., 1968.

DEFLECTION OF CYLINDRICAL COVERING OF BREAKER DRUMS

(Summary)

A computation method for deflection in cylindrical coverings of breaker drums with circular rigidity ribs is discussed, the deflection being induced by pressure exerted on the outer packing.

Reference is made tot the theory of beams on elastic ground supporting a distributed load (pressure) and concentrated loads (the reactions in the rigidity ribs) the results being achieved by Krilloff's method.

The solving is performed on the computer.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXII (XXVI), fasc. 1—4, 1976
Secţia VII
TEXTILE, PIELĂRIE

C. Z. 677.4

COMPORTAREA LA TORSIONARE A FIBRELOR ARTIFICIALE DIN POLIMERI NATURALI ŞI SINTETICI PRODUSE ÎN R.S.R.

DE

EMILIA VLAD, GH. ANTONIU, MARIANA NECULĂIASA şi I. VLAD

1. Introducere

Cercetările lui K o c h şi colaboratori [1], privitoare la comportarea la torsionare a fibrelor textile, arată că unghiul de rupere prin torsionare α este cu atît mai mic, cu cît fibra prezintă o deformabilitate mai mare la tracţiune. Valorile unghiului α determinate de Koch pentru principalele fibre textile sînt: fibre de cazeină, 40°; lînă, acetat, cupro, poliamidice, 40°... 50°; mătase, bumbac, viscoza cu modul înalt, 50°...60°; fibre de sticlă, 70°.

Pentru determinarea unghiului de rupere prin torsionare, P. A. K o c h şi E. H u s u n g au folosit formula [2]

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{l}{\pi d T}, \tag{1}$$

unde l este lungimea fibrei, cm; d — diametrul fibrei, cm; T — numărul de torsiuni pînă la ruperea fibrei de lungime l.

Dacă se cunoaşte numărul metric Nm al fibrei, diametrul ei (în cm) corespunde formulei [3]

$$d = \frac{1}{5}\sqrt{\frac{1}{\mathrm{Nm}\,\gamma\pi}}, \quad [\mathrm{cm}] \tag{2}$$

unde γ este masa specifică a fibrei.

Introducînd valoarea lui d din (2) în formula (1) se obţine:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{5l\sqrt{\mathrm{Nm}\,\gamma\pi}}{\pi T}, \tag{3}$$

sau

$$\operatorname{tg}\alpha = 2{,}819\,\frac{1}{T}\sqrt{\mathrm{Nm}\,\gamma}. \tag{4}$$

În afară de lucrările lui K o c h, care sînt citate în principala literatură de specialitate [4]...[6], nu s-au mai găsit alte cercetări cu privire la unghiul de rupere prin torsionare.

Ținînd seama de faptul că în procesele de prelucrare mecanică și chimică fibrele sînt supuse la diverse solicitări, ne-am propus să studiem influența unor asemenea solicitări asupra proprietăților torsionale ale fibrelor și în mod deosebit asupra unghiului de rupere prin torsionare.

2. Condiții de cercetare

La măsurarea unghiului inițial, tensiunea a fost de 0,055 gf/den (0,5 gf/tex). S-a măsurat apoi unghiul de rupere după ce fibrele au fost supuse unor solicitări de tracțiune de 1 ; 2,5 ; 5,0 ; 7,5 ; 10,0 ; 12,5 ; 15,0 ; 17,5 ; 20,0 și 30,0 gf/tex în următoarele condiții de timp : T_1 (timpul de solicitare) = = 60 sec și T_2 (timpul de odihnă) = 60 sec.

Determinările s-au efectuat la un aparat construit special în acest scop (fig. 3 a și b).

3. Fibrele cercetate

Pentru a observa influența unor tratamente mecanice și chimice asupra proprietăților torsionale, au fost cercetate următoarele fibre : melana nevopsită, în cablu, după încreștire (proba *3*) ; melana nevopsită după segmentare la mașina turbo (proba *1*) și melana vopsită în masă după segmentare la mașina turbo (proba *2*). De asemenea s-au efectuat cercetări asupra filamentelor de relon vopsite și nevopsite și anume : filament nevopsit din fir cu finețea 140/20 den (proba *4*) și filament din fir vopsit cu aceeași finețe — 140/20 den (proba *5*).

4. Rezultate și interpretări

4.1. Fibre melana

Unghiul inițial de rupere α al fibrei melana în formă de cablu, determinat la o tensiune a fibrei de 0,055 gf/den este de 57°10′ (tabelul 1).

Această valoare se încadrează în limitele stabilite de K o c h pentru fibrele poliacrilnitrilice (55°30′ ... 57°30′). De menționat este faptul că tensiunea inițială în cercetările lui K o c h a fost de 0,100 gf/den.

Dacă se analizează variația unghiului α funcție de încărcare, se constată următoarele (fig. 1, diagrama *3*) : pînă la încărcarea de 7,5 gf/tex nu se observă modificări esențiale la acest indice, iar la încărcări mai mari de 7,5 gf/tex creșterea unghiului este evidentă.

Un aspect cu totul deosebit îl prezintă fibra nevopsită segmentată (diagrama *1*) : unghiul inițial este foarte mic în comparație cu unghiul inițial al melanei în formă de cablu ; la încărcarea de 2,5 gf/tex se constată o creștere însemnată a lui α, iar la încărcarea de 5 gf/tex o scădere pînă la o valoare mai mică decît cea inițială. Similitudinea între cele două fibre — în cablu

Tabelul 1

Variația unghiului de rupere prin torsionare funcție de încărcare

Nr. crt.	Denumirea fibrelor	Încărcarea (gf/tex)										
		0,5	1,0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	30,0
		Unghiul de rupere										
1	Melana nevopsită $T = 3$ den $l = 100$ mm	43°10′	43°45′	45°50′	42°40′	43°10′	48°40′	52°40′	57°50′	59°45′		
2	Melana vopsită 3 den, $l = 60$ mm	44°10′	43°35′	47°20′	44°45′	45°10′	46°30′	49°30′	51°45′	55°30′		
3	Melana cablu nevopsită, 3 den	57°10′	58°10′	57°45′	58°30′	59°10′	61°30′	63°35′	64°52′			
4	Relon nevopsit 104/20 den	40°40′	40°40′	42°40′	40°35′	41°20′	40°50′	43°30′	40°50′	43°	41°50′	42°40′
5	Relon vopsit 104/20 den	37°20′	37°	37°30′	37°50′	38°50′	38°	39°20′	38°10′	38°20′	39°40′	41°50′

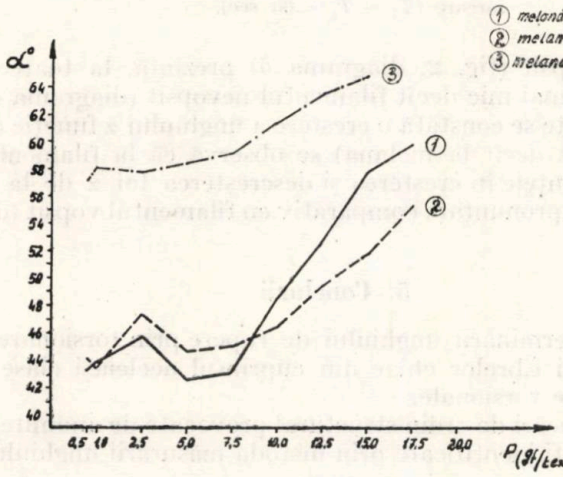


Fig. 1. — Variația unghiului de rupere prin torsionare în funcție de încărcare ($T_1 = T_2 = 60$ sec).

și segmentată — constă în creșterea evidentă a unghiului α la încărcări mai mari de 7,5 gf/tex. De menționat că la fibra segmentată această creștere este mult mai mare comparativ cu fibra în formă de cablu (diagrama *3*).

La melana vopsită segmentată se constată aproximativ aceleași variații ale unghiului α, ca și la melana nevopsită segmentată. După încărcarea de 7,5 gf/tex creșterea lui α este mai mică la prima fibră (diagrama *2*) decît la ultima (diagrama *1*).

4.2. Fibre relon

La fel ca la fibrele melana în cablu, la fibrele relon unghiurile inițiale ale filamentului nevopsit (40°40′) și vopsit (37°20′) determinată de noi se încadrează în limitele stabilite de K o c h pentru filamentele poliamidice (34°30′ ... 42°30′).

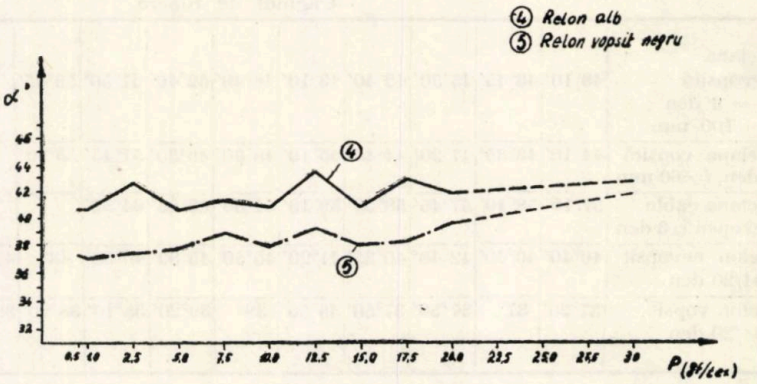


Fig. 2.—Variația unghiului de rupere prin torsionare în funcție de încărcare ($T_1 = T_2 = 60$ sec).

Filamentul vopsit (fig. 2, diagrama *5*) prezintă, la toate treptele de încărcare, un unghi mai mic decît filamentul nevopsit (diagrama *4*). Cu toate că la ambele filamente se constată o creștere a unghiului α funcție de încărcare (mult mai mică însă decît la melana) se observă că la filamentul nevopsit (diagrama *4*) alternanțele în creșterea și descreșterea lui α de la o încărcare la alta sînt mult mai pronunțate comparativ cu filamentul vopsit (diagrama *5*).

5. Concluzii

1. Metoda determinării unghiului de rupere prin torsionare oferă posibilitatea diferențierii fibrelor chiar din cuprinsul aceleiași clase în ceea ce privește proprietățile torsionale.

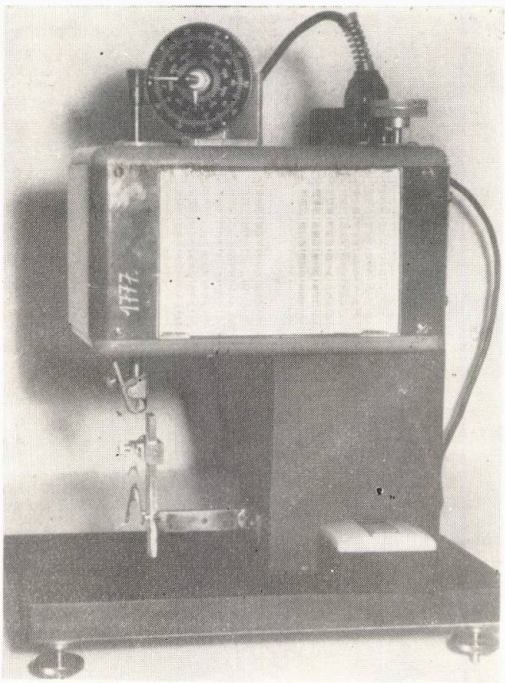
2. Unele modificări de ordin structural provocate de anumite tratamente fizice și chimice pot fi identificate prin metoda măsurării unghiului de rupere prin torsionare.

3. Cu privire la fibrele cercetate, se poate spune că tratamentele aplicate asupra cablului de fibre melana după încrețire au provocat modificări structurale importante care se reflectă în unghiul de rupere prin torsionare foarte scăzut.

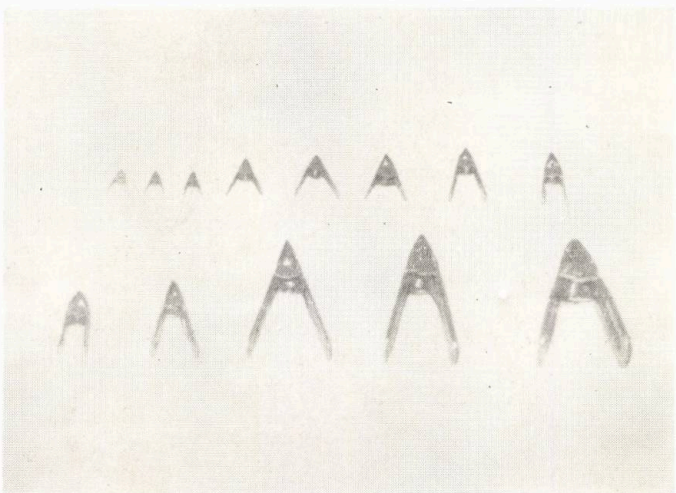
4. Atît la fibrele melana cît și la filamentele de relon, prezența colorantului în fibre influențează asupra comportării acestora la torsionare; în ambele cazuri s-a constatat un unghi de rupere mai mic la fibrele vopsite comparativ cu cele nevopsite.

Primită la 28 mai 1976

Institutul politehnic, Iași,
Laboratorul de fibre textile



a



b

Fig. 3

BIBLIOGRAFIE

1. Koch P. A., Mell. Textilber., 17, 123 (1936).
2. Koch P. A., Textil Praxis, 5, 688—690 (1950).
3. Koch P. A., Textil Rdsch., 4, 199 (1949); 6, 111 (1951).
4. Vlad I., *Fibre textile*. E.D.T., Buc., 1964.
5. Zylinschi T., *Nauka o wloknie*. Warszawa, 1959.
6. Morton W. E., *Physical Properties of Textil Fibres*. Butterworths, Manchester—London, 1962.

LE COMPORTEMENT À LA TORSION DES FIBRES ARTIFICIELLES EN POLYMÈRS NATURELS ET SYNTHÉTIQUES, PRODUITES EN ROUMANIE

(Résumé)

À l'aide d'un apareil spécialement construit on a mesuré l'angle de rupture par torsion des fibres textiles soumises à différentes solicitations de traction. On constate que le colorant diminue l'angle de rupture.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXII (XXVI), fasc. 1—4, 1976
Secţia VII
TEXTILE, PIELĂRIE

C. Z. 677.4

TORSIUNEA DE RUPERE A FIBRELOR CHIMICE PRODUSE ÎN R.S.R.

DE

GH. ANTONIU, EMILIA VLAD, MARIANA NECULĂIASA şi I. VLAD

1. Introducere

Cunoaşterea proprietăţilor mecanice transversale ale fibrelor textile este mult mai puţin avansată decît cea a proprietăţilor mecanice longitudinale.

Pentru a încerca să se evalueze rezistenţa fibrelor la eforturi transversale se folosesc adesea încercări derivate din proba de tracţiune simplă, cum ar fi rezistenţa la buclă şi la nod. Interesul lor practic este verificat, dar ele nu sînt adaptate la un studiu raţional al comportării polimerilor înalţi fibroşi la forfecare, solicitare transversală prin excelenţă. Aceste probe fac apel la o combinaţie complexă de solicitări elementare şi rezultatele lor se reduc la valori de ruptură.

Proba de torsiune, dimpotrivă, executată pe fibra individuală este mult mai simplă, iar interpretarea sa în domeniul micilor deformări elastice este bine cunoscută, fiind vorba de torsiune pură. Pe de altă parte, majoritatea proceselor de fabricaţie textilă fac apel la torsiune (de exemplu în filatură la semitorturi şi fire, la desfăşurări axiale în timpul operaţiunilor de bobinare, se introduc torsiuni suplimentare pe fire). Starea fizică şi echilibrul mecanic al firelor răsucite, cablate, texturate sau anumite fenomene de înfăşurare, depind de comportarea la torsionare a fibrelor textile.

Cercetările lui K o c h şi colaboratori [1], privitoare la comportarea la torsionare a fibrelor textile, arată că unghiul de rupere prin torsionare este cu atît mai mic cu cît fibra prezintă o deformalitate mai mare la tracţiune.

Pentru determinarea unghiului de rupere prin torsionare P. A. K o c h şi E. H u s u n g [2] au folosit formula :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{l}{\pi d T}, \tag{1}$$

în care l — lungimea fibrei între clemele aparatului, d — diametrul fibrei în cm, T — numărul de torsiuni pînă la ruperea fibrei.

Dacă în relaţia (1) se înlocuieşte diametrul în funcţie de numărul metric al fibrei, se obţine :

$$\text{(2)} \qquad \operatorname{tg} \alpha = 2{,}819 \frac{l}{T} \sqrt{\mathrm{Nm}\,\gamma},$$

în care Nm — numărul metric al fibrei, γ — masa specifică a fibrei, g/cm^3.

Ținînd seama de faptul că în procesele de prelucrare mecanică și chimică fibrele sînt supuse la diverse solicitări, ne-am propus să studiem influența solicitărilor axiale asupra proprietăților mecanice transversale ale fibrelor și în mod deosebit asupra torsiunii de rupere (unghiului de rupere prin torsionare).

2. Condiții de cercetare

La determinarea torsiunii de rupere inițiale, tensiunea a fost de 0,5 g/tex (0,055 gf/den). S-a determinat apoi torsiunea de rupere, respectiv unghiul de rupere prin torsionare, după ce fibrele au fost supuse unor solicitări de tracțiune de 1 ; 2,5 ; 5,0 ; 7,5 ; 10,0 ; 12,5 și 15 gf/tex în următoarele condiții de timp : T_1 (timpul de solicitare) = 60 sec și T_2 (timpul de odihnă) = 60 sec.

Determinările s-au efectuat pe un aparat construit special în acest scop (fig. 1 a și b). Aparatul se compune din următoarele părți principale : două cleme *1* și *2*, contorul *3*, cleme speciale pentru aplicarea tensiunii pe fibră *4*, dispozitiv cu cremalieră pentru manevra clemei de tensionare *5* și un sistem de oprire automată a clemei superioare în momentul ruperii fibrei *6*.

3. Fibrele cercetate

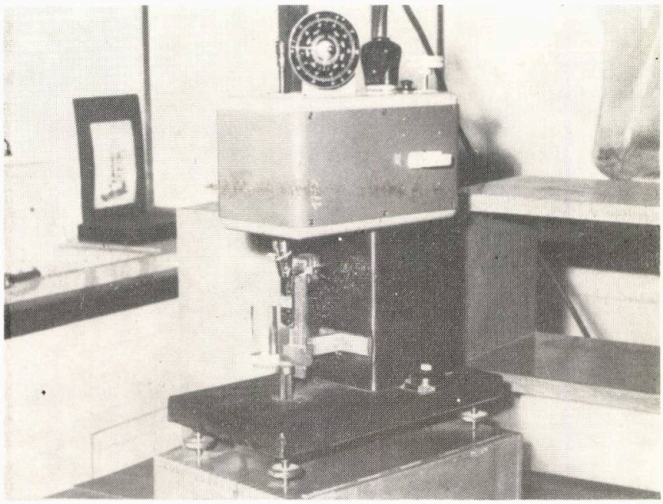
Pentru a observa influența solicitărilor de tracțiune asupra proprietăților torsionale, au fost cercetate următoarele fire : filamente din fir 11/40 tex, lucios, produs la „Viscofil" (proba *1*); filamente din fir 11/40 tex, lucios, import Olanda (proba *2*) și filamente din fir 34/20 tex, lucios, produs la „Viscofil". Această alegere a fost făcută ținînd seama de ponderea acestor tipuri de fire în producția de articole din viscoză.

4. Rezultate și interpretări

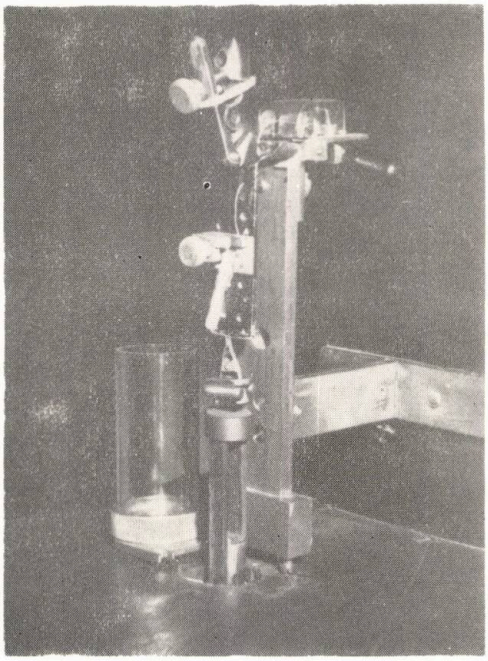
Din cauza neuniformității grosimii filamentelor, pentru determinarea torsiunii de rupere, respectiv unghiului de rupere, măsurătorile s-au făcut pe segmente succesive ale aceluiași filament, cîte trei pentru fiecare treaptă de încărcare, iar valorile medii au fost trecute în tabelul 1.

Rezultatele cuprinse în tabel arată că valorile obținute pentru unghiul de rupere inițial (pentru o încărcare de 0,5 gf/tex) se încadrează în limitele găsite în literatura de specialitate, pentru fibrele de viscoză (50°...60°).

Dacă se analizează variația unghiului de rupere în funcție de încărcare se constată, în toate cazurile, că la început, odată cu creșterea încărcării are loc o micșorare a unghiului de rupere (respectiv o creștere a torsiunii de rupere), după care acesta se menține aproximativ constant pînă la tensiunea de 5 gf/tex. La încărcări mai mari de 5 gf/tex (0,550 gf/den), apare o creștere



a



b

Fig. 1

Tabelul 1

Variația unghiului de rupere prin torsionare funcție de încărcare

Nr. crt.	Denumirea fibrelor		Încărcarea (gf/tex)							
			0,5	1,0	2,5	5,0	7,5	10	12,5	15
			Unghiul de rupere α							
1	Filamente din fir 11/40 tex „Viscofil"	filament 1	55°40′	55°40′	56°10′	54°40′	56°20′	59°15′	62°10′	64°20′
		filament 2	58°40′	56°50′	55°50′	56°25′	57°20′	59°45′	61°50′	65°30′
		media	57°10′	56°15′	56°0′	55°30′	56°50′	59°30′	62°50′	64°55′
2	Filamente din fir 11/40 tex import	filament 1	57°10′	56°30′	57°30′	56°40′	58°50′	61°0′	61°55′	65°10′
		filament 2	55°30′	55°40′	56°20′	55°30′	58°30′	61°30′	64°25′	67°10′
		media	56°30′	56°5′	56°55′	56°5′	58°40′	61°15′	63°10′	66°10′
3	Filamente din fir 34/20 tex „Viscofil"	filament 1	51°35′	49°35′	49°10′	49°50′	55°30′	59°30′		
		filament 2	50°55′	50°55′	51°30′	52°0′	54°20′	59°30′		
		media	51°10′	50°20′	50°20′	50°55′	54°55′	59°30′		

pronunțată a unghiului de rupere (respectiv o scădere a torsiunii de rupere), aceasta producîndu-se după o lege aproximativ liniară, panta dreptei variind în funcție de finețea filamentelor analizate (fig. 2 . . . 4).

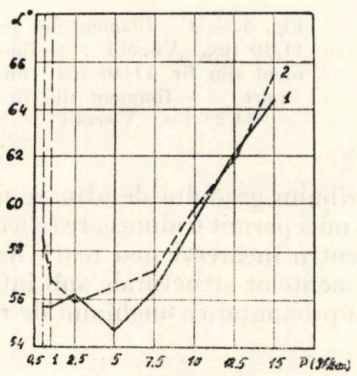


Fig. 2. — Filamente din fir 11/40 tex, „Viscofil".

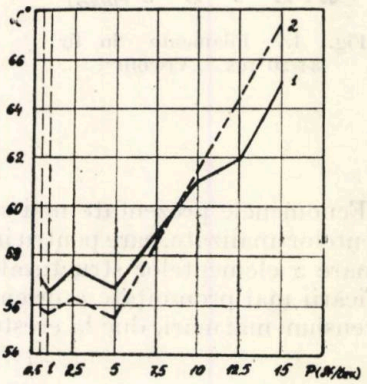


Fig. 3. — Filamente din fir 11/40 tex, import.

Dacă se compară valorile obținute pentru unghiul de rupere prin torsionare pentru filamentele din firul de viscoză 11/40 tex „Viscofil" (diagrama *1*, fig. 5), cu cele obținute pentru filamente din fir de aceeași finețe provenit din import (Olanda, fig. 5, diagrama *2*) se constată că, începînd de la încărcarea de 2,5 gf/tex, deși urmează aceeași lege de variație, valorile unghiului de rupere pentru filamentele din import *2* sînt mai mari decît cele corespunzătoare pentru filamentele din țară (în medie cu 1,5°). Aceasta o punem pe seama faptului că la firele din import, orientarea elementelor structurale fiind mai pronunțată, permite o alunecare mai mică a lanțurilor macromoleculare.

În cazul filamentelor din fir 34/20 tex (diagrama *3*, fig. 5), valorile unghiului de rupere prin torsionare pentru tensiuni pînă la 5 gf/tex, sînt mai mici cu 5...6 grade decît valorile obţinute în cazurile precedente. Pentru tensiuni mai mari de 5 gf/tex (0,550 gf/den) creşterea este de asemenea liniară, dar panta dreptei este mai pronunţată decît în cazul diagramelor *1* şi *2*.

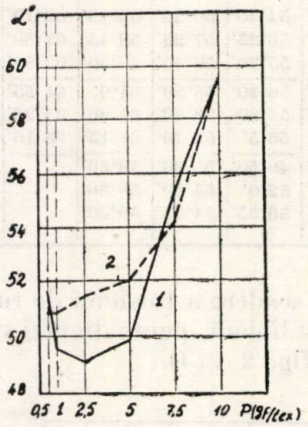


Fig. 4. — Filamente din fir 34/20 tex, „Viscofil".

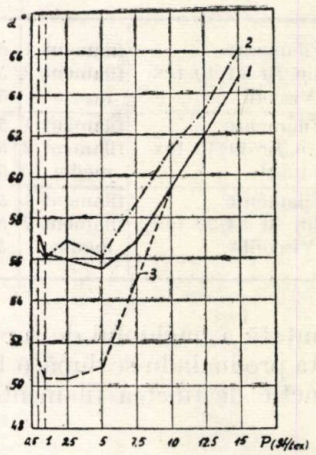


Fig. 5. — *1* — filament din fir 11/40 tex, „Viscofil"; *2*—filament din fir 11/40 tex, import; *3* — filament din fir 34/20 tex, „Viscofil".

Fenomenele prezentate mai sus le atribuim gradului de afînare mare a filamentelor analizate, care pentru încărcări mici permit o alunecare (elicoidală) mai mare a elementelor structurale, iar pentru încărcări mai mari, datorită modificării mai pronunţate a orientării elementelor structurale sub influenţa unor tensiuni mai mari, duc la creşterea mai pronunţată a unghiului de rupere.

5. Concluzii

1. Metoda determinării torsiunii de rupere, respectiv a unghiului de rupere prin torsionare la încărcări crescătoare, pune în evidenţă faptul că solicitările axiale ale fibrelor în procesele tehnologice duc la modificarea proprietăţilor transversale ale acestora.

2. Se poate face o diferenţiere a comportării la torsionare a fibrelor chiar din cuprinsul aceleiaşi clase, determinînd torsiunea de rupere, respectiv unghiul de rupere prin torsionare.

3. Pe baza rezultatelor obţinute la firele cercetate, se poate emite ipoteza că modificarea unghiului de rupere, funcţie de încărcare, poate să constituie un indicator referitor la gradul de ordonare laterală. Avînd în vedere această ipoteză, care ar trebui verificată şi prin microscopia electronică,

rezultă că filamentele din firul 34/20 tex prezintă un grad de ordonare laterală mai redus în comparaţie cu filamentele firelor 11/40 tex. O situaţie similară la scară mai redusă se constată şi în cazul firelor 11/40 tex „Viscofil" (diagrama *1*) şi 11/40 tex import (diagrama *2*).

Primită la 5 iunie 1976

Institutul politehnic, Iaşi,
Laboratorul de fibre textile

BIBLIOGRAFIE

1. Koch P. A., Mell. Textilber., **17**, *1*, 3 (1936).
2. Koch P. A., Textil Praxis, **5**, 688—690 (1950).
3. Koch P. A., Textil Rdsch., **4**, 199 (1949), **6**, 111 (1957).
4. Vlad I., *Fibre textile*. E.D.P., Buc., 1964.
5. Zylinschi T., *Nauka o włoknie*. Warszawa, 1959.
6. Morton W. E., *Physical Properties of Textil Fibres*. Butterworths, Manchester — London, 1962.
7. Averous M., Bull. ITF, **22**, *134*, P 39 (1968).

LA TORSION DE RUPTURE DES FIBRES CHIMIQUES PRODUITES EN ROUMANIE

(Résumé)

On étudie l'influence des solicitations axiales sur les propriétés mécaniques transversales des fibres. On est conduit à l'hypotese que la modification de l'angle de rupture due à la charge peut constituer un indicateur du degré d'ordination latérale.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXII (XXVI), fasc. 1—4, 1976
Secţia VII
TEXTILE, PIELĂRIE

C. Z. 677.8

CONTRIBUŢII LA DEGOMAREA ŢESĂTURILOR DE MĂTASE NATURALĂ

DE

FLORIN VĂLU şi JULIETA HOMUTESCU

1. Introducere

Mătasea naturală a fost fibra care a inspirat pe chimişti în cercetările de realizare a fibrelor sintetice, dar cu toate eforturile, ea nu a putut fi total înlocuită de acestea, tocmai datorită calităţilor ei superioare cum sînt : tuşeul, drapajul, flexibilitatea, însuşirile optice etc. Acest fapt explică interesul deosebit manifestat în continuare pentru cunoaşterea şi ameliorarea însuşirilor acestei preţioase fibre.

Fibra de mătase naturală este de natură proteică şi rezultă din secreţia unei glande prevăzute cu două canale, obţinîndu-se astfel două filamente de fibroină. Fiecare din aceste filamente este acoperit cu o proteină vîscoasă similară gelatinei, numită sericină şi cele două filamente sînt extruse printr-un singur dispozitiv de filare aflat în partea bucală a viermelui, stratul de sericină determinînd lipirea împreună a celor două filamente [1].

Principalul constituent al mătăsii este fibroina, una din cele mai simple proteine, pentru care analiza elementară furnizează următoarele date în procente [4]: carbon, 48,8%; oxigen, 25,0%; azot, 19,0%; hidrogen, 5,6%.

Structura catenară a fibroinei a fost cercetată cu ajutorul röntgenografiei şi a spectrelor de absorbţie în IR. Există acum o părere generală conform căreia cristalitele din fibroină sînt compuse din lanţuri de polipeptide aproape întinse, paralele la axa fibrei, legate împreună în foi prin legături de hidrogen între grupele CO şi NH ale lanţurilor vecine, foile însăşi fiind ţinute împreună prin legături van der Waals. Celula individuală de formă ortogonală conţine patru lanţuri polipeptidice sau opt resturi aminoacide. O problemă îndelung dezbătută a fost care anume aminoacizi sînt prezenţi în zonele cristaline ale fibroinei, găsindu-se foarte frecventă însuşirea Gli. Y.Gli.Y.Gli, unde Y este alanina sau serina [1]. Atomii de hidrogen din resturile de glicină vor apare pe o parte de foi în timp ce grupele metil sau hidroximetil din resturile de alanină şi serină vor apare pe partea cealaltă a foii. Foile vor fi împachetate în cristalite şi separate de distanţe alternative de 3,5 şi 5,7 Å, aşa cum apare din fig. 1, care este o proiecţie în lungul axei fibrei [1].

S-a constatat că în molecula de fibroină care este de lungime 1400 Å, există două segmente de aproximativ 170 Å în care sînt situate resturi de acizi sau grupe laterale voluminoase de tirozină și alte tipuri, în timp ce restul moleculei este în întregime constituit din glicină, alanină și serină. Zonele cu grupe laterale voluminoase nu vor cristaliza așa ușor și deci vor forma domeniul amorf, în timp ce partea cristalină va fi constituită din porțiuni cu împachetare avansată permisă de catenele scurte ale lanțurilor. Aceasta face ca fibroina să poată fi privită ca un copolimer bloc natural [2], [3].

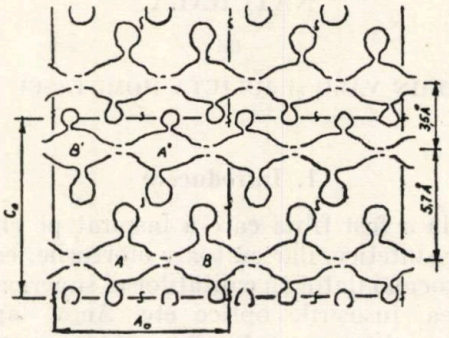


Fig. 1—Modul de așezare a catenelor de fibroină în foi.

Pe baza constituției intime a fibroinei se pot explica unele proprietăți dinamometrice ale mătăsii privind tenacitatea ridicată și marea suplețe Șirurile de lanțuri neregulate, cu împachetare redusă din zona amorfă, conferă suplețe iar șirurile regulate Alanil-Glicin, tenacitate. Ca urmare a acestei arhitecturi macromoleculare, se obțin curbe tensionale (rezistență—alungire) corespunzătoare. Alungirea rezultă din deformarea regiunilor amorfe, iar rezistența la alungire e dată de forțele de coeziune intermoleculară a zonelor cristaline, ce reprezintă 70% din fibroină. Coeziunea dintre macromolecule este asigurată de interacțiunea a trei tipuri de legături (van der Waals, de hidrogen și polare). Asemenea legături intervin în mod egal din aproape în aproape între microfibrile, fibrile și fascicule de fibrile, pentru a asigura coeziunea fibrei în totalitatea ei.

Din punct de vedere chimic, mătasea crudă nedegomată conține: fibroină și sericină, săruri minerale, pigmenți și ceruri în proporții diferite, funcție de specia și regiunea de creștere a viermelui.

În diversele straturi ale gogoșii, conținutul de fibroină și sericină variază respectiv de la 56% în stratul exterior la 74% în stratul interior în cazul fibroinei și de la 44% în stratul exterior la 26% pentru stratul interior la sericină.

Sericina are o constituție amorfă asemănătoare cu a proteinelor globulare, datorită faptului că aproape 80% din aminoacizii care o compun au grupări laterale voluminoase ce se opun orientării lanțurilor. Această structură explică și proprietatea sericinei, care spre deosebire de fibroină

se solubilizează în apă fierbinte (peste 90°C) și în soluții diluate de alcalii sau acizi.

Mătasea naturală poate fi de culaore albă, galbenă sau gri, datorită pigmentului care se află aproape în întregime în stratul de sericină [1].

În procesul de pregătire a mătăsii naturale se urmărește în primul rînd îndepărtarea sericinei, obținerea deci a fibroinei în stare mai mult sau mai puțin pură. Concomitent cu sericina se îndepărtează și alți însoțitori ai fibroinei cum sînt cerurile și pigmenții naturali ai fibrei, precum și substanțele folosite în operațiile de uleiere premergătoare răsucirii sau țeserii (uleiuri vegetale sau minerale). Degomarea se bazează pe solubilitatea sericinei în apă fierbinte și în soluții diluate de acizi sau alcalii, în ansamblu cuprinzînd procese de umflare, dizolvare, hidroliză și respectiv emulsionare [6], [9]. Nu totdeauna se urmărește o degomare completă ; astfel, la mătasea „ecrue" se îndepărtează 2...5% din totalul de 20...30% sericină (din greutatea fibrei întregi) ; la mătasea „suplă" 8...12%, iar la mătasea „suite" toată sericina [5].

În mediu apos degomarea este influențată de reacția mediului, temperatură, durată, natura și concentrația agenților de degomare. Degomarea este maximă în afara zonei izoelectrice (punct izoelectric = pH 4,3) și anume, la pH mai mic decît 2,5 și mai mare de 9,0. Datorită sensibilității fibrei la pH 2,5, în practică se utilizează degomarea alcalină cu săpun și Na_2CO_3. Există și unele tehnologii care indică folosirea soluțiilor acide pentru degomare parțială, procesul fiind desăvîrșit într-o a doua fază prin tratare cu soluție de săpun. Calitățile superioare ale săpunului rezultă din însușirile lui tensioactive de îndepărtare atît a sericinei cît și a celorlalte impurități (ceruri, uleiuri de preparație), precum și de menținerea lor în suspensie, împedicînd reprecipitarea pe fibră. Totodată tușeul mătăsii este moale, suplu și plăcut, datorită combinării săpunurilor acide (de forma NaH $(RCOO)_2$), rezultate din hidroliza săpunului, cu grupele aminice ale fibroinei [5].

Concentrația soluției pentru degomare este de 10...20 g/l săpun, adică pentru un hidromodul de 1 : 30, consumul specific este de 30...50% din greutatea mătăsii naturale.

Calitatea degomării este influențată sensibil de temperatură, efectul fiind îmbunătățit substanțial peste 82°C și atingînd valori maxime la temperatura de 93°...95°C. Temperaturi mai mari de 95°C nu sînt indicate iar fierberea cu barbotare este periculoasă, putînd provoca apariția pelozității, așa-numita prăfuire, care este cu atît mai neplăcută cu cît culoarea țesăturii este mai închisă. Pelozitatea este un fenomen care apare în urma unei boli a viermelui, datorită căreia fibroina și sericina în loc să apară separate normal în straturi concentrice, fibrile secundare de fibroină etirate în canalul debitor odată cu întreaga masă de fibroină se vor afla în învelișul de sericină [7].

Ca urmare a unor dezavantaje ale procesului clasic de degomare, cum sînt sensibilitatea mătăsii naturale la alcalii, consumul mare de săpun și mai ales regimul de temperatură care la mici abateri poate provoca fenomenul de pelozitate, în ultimii ani s-au intensificat studiile asupra procesului de degomare enzimatică. S-au utilizat enzime proteolitice ca : papaina, pepsina, tripsina mai ales în cazul amestecurilor mătase/lînă sau mătase/acetat de celuloză, care nu pot fi degomate prin procedeul clasic [8]. Deoarece tratamen-

tul enzimatic nu elimină complet sericina și nu afectează uleiurile, cerurile sau pigmenții prezenți pe mătase, randamentul procesului a fost îmbunătățit printr-un pretratament la cald în mediu acid, neutru sau alcalin.

În lucrarea de față s-au făcut experimentări pentru un procedeu mixt bazat pe degomarea clasică în soluții alcaline de săpun neutral, concomitent cu acțiunea fizică a unui cîmp electromagnetic.

2. Partea experimentală

Procedeul experimentat cuprinde o primă fază de pregătire pentru degomare, respectiv de înmuiere a fibrei, realizată în condiții de temperatură ridicată 90°...95°C,: durată mică 30 min, în prezența a diferite soluții de tratare. În scopul pregătirii probelor s-au folosit soluții de săpun de concentrație mică (2 g/l), soluțiile unor detergenți (DBS și Romopal OF—10), precum și soluții tampon de pH 9,0 și pH 10. Faza de înmuiere a fost urmată de spălare caldă (la 75°...80°C timp de 15 min) și de o spălare rece (la 30°C timp de 15 minute), procentul de sericină îndepărtat fiind calculat prin pierderea de greutate a mătăsii (tabelul 1). Din acest tabel se constată un efect foarte slab pentru detergentul Romopal OF—10.

Tabelul 1

Nr. crt.	Soluția de tratare	Sericină îndepărtată %
1	săpun 2 g/l	5,42
2	DBS 1 g/l și Na_2CO_3 0,5 g/l	6,88
3	Romopal OF IO 1 g/l	1,03
4	soluție pH 9 *	13,18
5	soluție pH 10 *	13,71

*) pH-ul a fost realizat prin metoda Sörensen-Palitzsch.

În faza a doua a procesului, după un tratament preliminar efectuat în condițiile de mai sus, probele au fost tratate pe aparatul de intensificare a procesului de transfer [10], [11] la temperatura de 50°C și durata de 30 minute. Deoarece unul din scopurile acestei cercetări a fost tocmai reducerea consumului de săpun, s-a lucrat cu concentrații mici de săpun (2g/l și 5 g/l).

Au fost încercate mai multe variante de tratare a căror rezultate sînt indicate în tabelul 2, sericina îndepărtată fiind exprimată tot prin pierderea în greutate a mătăsii. Cele mai bune rezultate s-au obținut prin procedeul mixt (DBS în faza preliminară și săpun 5 g/l pe aparat).

Comparativ au fost făcute probe de degomare în prezența unor soluții tampon de pH 9,0 și pH 10, pH care se realizează în soluțiile de degomare cu săpun în concentrație mare, în cadrul procedeului clasic.

Efectul intensificării procesului de degomare s-a urmărit și la durate mai mari de acțiune a cîmpului electromagnetic și s-a constatat o slabă scădere a efectului de degomare, explicabilă printr-o posibilă redepunere a sericinei, durata optimă aleasă fiind 30 minute.

Pentru verificarea eficacității cîmpului electromagnetic s-au efectuat experimentări la aceiași parametri (temperatură și durată), fără agenți chimici, numai în prezența apei.

Tabelul 2

Nr. crt.	Tratament preliminar cu soluție de	Tratament în cîmp electric			
		soluția de tratare	temperatura °C	durata min	sericină îndepărtată %
1	săpun 2 g/l	săpun 2 g/l	50	30	7,91
2	DBS 1 g/l și Na_2CO_3 0,5g/l	săpun 2 g/l	50	30	11,08
3	DBS 1 g/l și Na_2CO_3 0,5 g/l	DBS 1 g/l și Na_2CO_3 0,5g/l	50	30	9,12
4	DBS 1 g/l și Na_2CO_3 0,5 g/l	DBS 1 g/l și Na_2CO_3 0,5 g/l	50	60	8,55
5	DBS 1 g/l și Na_2CO_3 0,5 g/l	săpun 5 g/l	50	30	13,33
6	soluție pH 9	soluție pH 9	50	30	14,28
7	soluție pH 10	soluție pH 10	50	30	14,83
8	—	apă dedurizată	50	30	3,35
9	—	apă dedurizată	50	60	2,55

Faptul că în aceste condiții dezavantajoase ca durată și temperatură și fără agenți chimici există un oarecare efect de degomare, evidențiază efectul real al instalației, putîndu-se prevedea efecte mult îmbunătățite în special în cazul diminuării pe rînd a fiecăruia din parametrii principali (temperatură, durată sau concentrație).

Transpunerea în practică se poate realiza simplu pe instalații continui formate din mai multe căzi dotate cu cîmpuri electromagnetice. Pe asemenea instalații se pot aplica diferite variante, într-una sau mai multe trepte, cu pregătire preliminară — cu și fără cîmp electromagnetic.

3. Concluzii

1. Procesul de degomare este influențat favorabil de acțiunea concomitentă a cîmpului electromagnetic, constatîndu-se creșterea conținutului de sericină îndepărtată, în condiții de păstrare a integrității fibrei.

2. Prin aplicarea cîmpului electromagnetic se reduce durata de degomare, deci se întrevăd posibilități de creștere a productivității.

3. Procedeul mixt (agenți chimici + cîmp electromagnetic) permite realizarea unor importante economii de energie calorică — prin utilizarea unor temperaturi mai joase decît cele uzuale — și de agenți chimici — prin reducerea concentrației acestora.

4. Procedeul experimentat poate fi transpus în practica industrială în flux continuu.

Primită la 1 iulie 1976

Institutul politehnic, Iași,
Catedra de tehnologie chimică textilă

BIBLIOGRAFIE

1. Hearle J. W. S., Perters R. H., *Fibre Structure.* The Textile Institute, Butterworths, Manchester — London, 1963, p. 72.
2. Hearle J. W. S., Greer R., *Textile Progres.* The Textile Institute, 1970, **2**, *4*, 51 (1970).

3. Morton W. E., Hearle J. W. S., *Physical Properties of Textile Fibres*. The Textile Institute, Butterworths, Manchester — London, 1962, p. 30.
4. Ionescu-Muscel I., *Structura şi proprietăţile fibrelor textile*. Ed. tehn., Buc., 1970, p. 260.
5. Grindea M., *Tehnologia chimică textilă*, EDP, Buc., 1961, p. 67, p. 201.
6. Pierret S., Teintex, *9*, 502 (1966).
7. Weggener W., Thönnensen G., Mell. Textilber., *3*, 260 (1968).
8. * * * Bull. de l'Institut Textil de France, **23**, *141*, 233 (1969).
9. Sahai M., Textile Dyer, **6**, *5*, 42 (1973).
10. Vălu F. ş.a., Bul. Inst. polit., Iaşi, **XX (XXIV)**, *1—4*, s. VII (1974).
11. Vălu F., Brevet R.S.R., nr. *66464*, 1975.

CONTRIBUTION AU DÉGOMMAGE DES TISSUS DE SOIE NATURELLE

(Résumé)

On présente des données fournies par la littérature, sur la structure moléculaire et supermoléculaire des filaments de soie naturelle avec des références sur l'influence des principaux paramètres technologiques pendant le processus de dégommage de la soie. On présente ensuite un procédé mixte de dégommage, basé sur le dégommage classique dans des solutions alcalines de savon neutral, simultan avec l'action physique d'un champ électromagnétique, procédé avec des réelles possibilités d'application industrielle sur des installations en flux continu.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXII (XXVI), fasc. 1—4, 1976
Secţia VII
TEXTILE, PIELĂRIE

C.D. 677. 4

OBSERVATIONS CONCERNANT LE COMPORTEMENT À LA DESTRUCTION THERMIQUE DES QUELQUES FIBRES SYNTHÉTIQUES PAR RAPPORT À LA FIBRE DE LAINE

PAR

SAVEL IFRIM et ELENA MIHAI

1. Introduction

Le comportement à la destruction thermique des produits macromoléculaires peut etre recherché fréquemment par voie dérivatographique, méthode d'investigation laquelle est devenue très utile. Les courbes dérivatographiques obtenues expérimentalement nous donnent la possibilité d'obtenir des indications concernant la stabilité thermique et les phases de décomposition des produits analysés et en même temps elles nous offrent la possibilité d'apprécier la structure chimique de ceux-ci.

On connaît dans la littérature plusieurs travaux scientifiques sur les composés macromoléculaires, effectués à l'aide de la méthode dérivatographique [1]...[4].

Dans quelques travaux antérieurs [5], [6] nous avons utilisé la méthode dérivatographique pour suivre le comportement à la destruction thermique de la laine crue et de la laine traitée avec des solutions d'ydroxyde de sodium de différentes concentrations et également le comportement à la destruction thermique des autres fibres protéiques [7].

Dans ce travail nous suivons le comportement à la destruction thermique des quelques fibres synthétiques bien connues et lesquelles sont utilisées en grande quantité dans la technique, en essayant une comparaison entre celles-ci et la fibre de laine.

2. Partie expérimentale

Pour les déterminations expérimentales nous avons utilisé les fibres synthétiques suivantes :

a) fibres à chaîne carbonée : fibres de polyacrylonitrile (melana) et fibres de polypropylène:

b) fibres à hétérochaîne : fibres de polyester (terom), fibres de polyamide (capron et nylon 66). Comme fibres de kératine nous avons utilisé la laine mérinos.

Les fibres analysées ont été bien nettoyées préalablement et dégraissées avec des dissolvants organiques.

L'enregistrement des courbes dérivatographiques s'est fait à l'aide d'un dérivatographe de type Paulik-Erdey M.O.M. — Budapest. On a utilisé d'échantillons de fibres pésant 0,0185 g chacun et on a travaillé avec une vitesse de chauffage de 11,5°C/minute. Les courbes obtenues sont présentées dans les figures suivantes, à savoir : fig. 1 représente la dérivatogramme pour la laine mérinos, fig. 2 — pour la fibre capron (fibre de polycaprolactame ou relon), fig. 3 — pour la fibre nylon 66, fig. 4 — pour la fibre de polyacrylonitrile (melana), fig. 5 — pour la fibre de polypropylène et fig. 6 — pour la fibre de polyester.

Par observation des ces courbes et par calcul nous avons obtenu les données présentées dans les tableaux 1 et 2. Dans le tableau 1 sont présentées les limites de température pour chaque processus apparaissant à la décomposition thermique des fibres analysées, la perte en poids pour processus calculée à l'aide des courbes D.T.G. et également l'énergie globale d'activation calculée en utilisant la méthode de Freeman-Caroll [8].

Tableau 1

No.	Produit	Processus	Limites de température pour chaque processus °C	Perte en poids pour chaque processus calculée à l'aide des courbes D.T.G. %	Energie d'activation Kcal/mol	Résidu
1	Laine	I	25 — 160	8,28	—	2,21
		II	188 — 423	42,26	13,71 55,98	
		III	446 — 644	45,58	48,12	
2	Capron	I	28 — 87	1,62	—	—
		II	311 — 487	38,10	36,82	
		III	493 — 620	8,91	—	
3	Nylon 66	I	28 — 105	1,72	—	1,72
		II	265 — 486	84,18	55,29	
		III	495 — 580	12,08	89,26	
4	Melana	I	151,4 — 246,6	0,81	—	1,64
		II	289 — 362,8 263 — 458	11,34 17,01	— —	
		III	464 — 710	68,85	24,63 79,50	
5	Fibre de polypropylène	I	—	—	—	—
		II	246,6 — 346,6 346,6 — 443	30,0 68,86	26,96 45,28	
		III	468 — 575	2,41	—	
6	Fibre de polyester	I	—	—	—	1,09
		II	350 — 468	83,89	51,18	
		III	480 — 585	14,95	91,40	

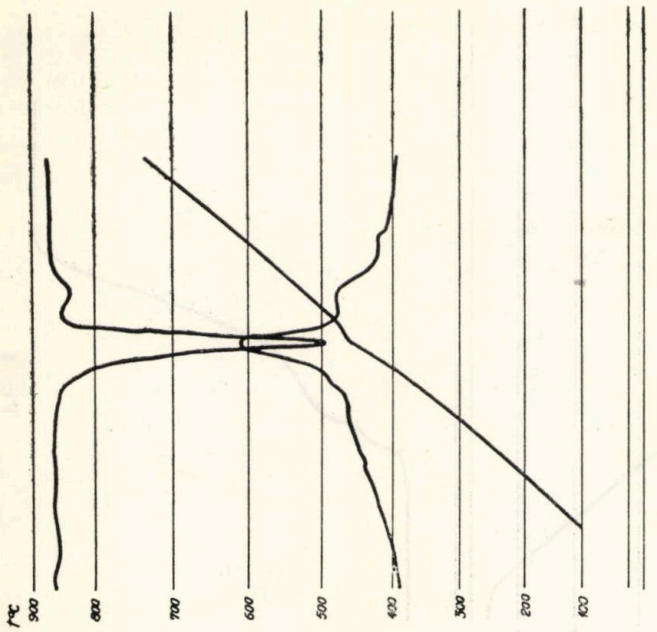

°C
900
800
700
600
500
400
300
200
100

Fig. 2

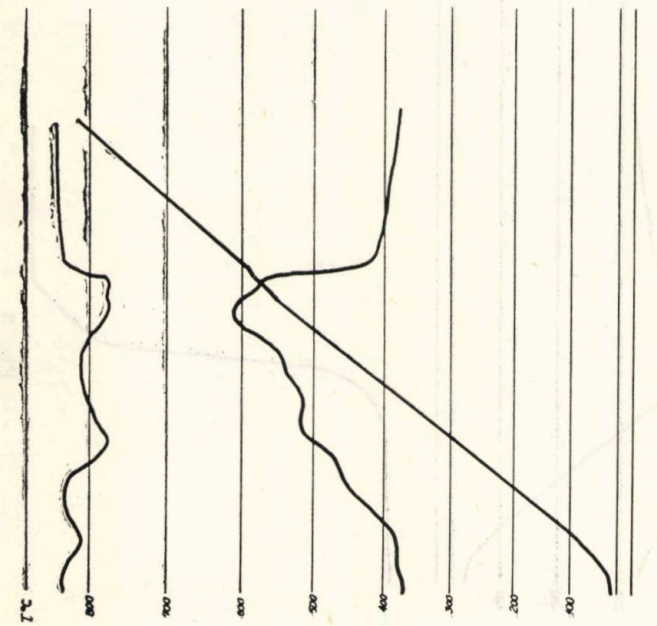

°C
800
700
600
500
400
300
200
100

Fig. 1

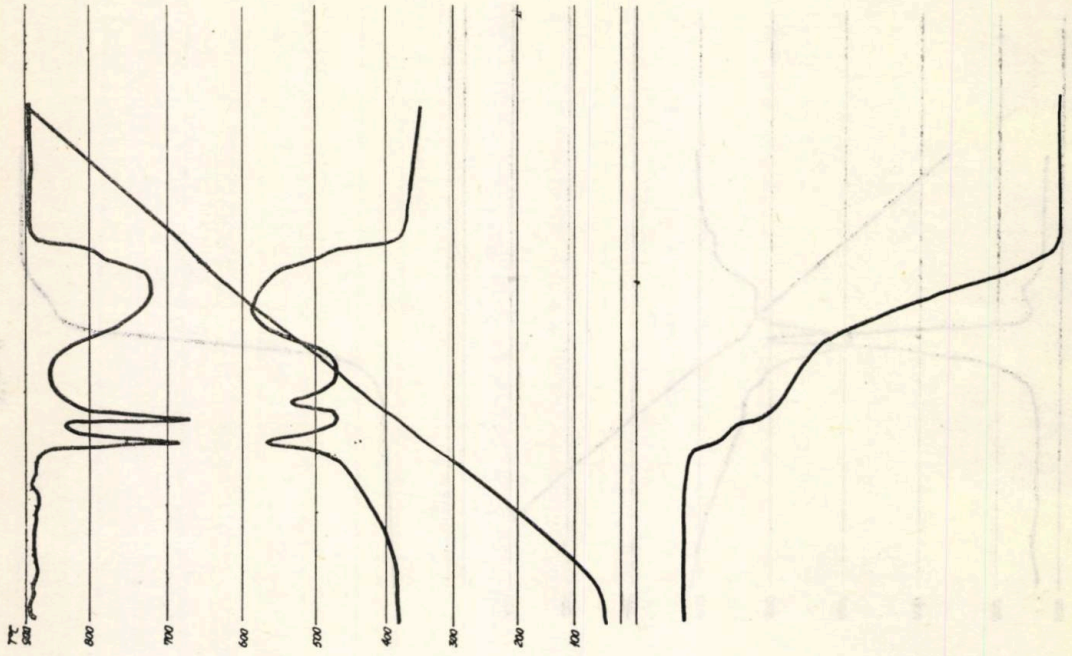

900
800
700
600
500
400
300
200
100

Fig. 4

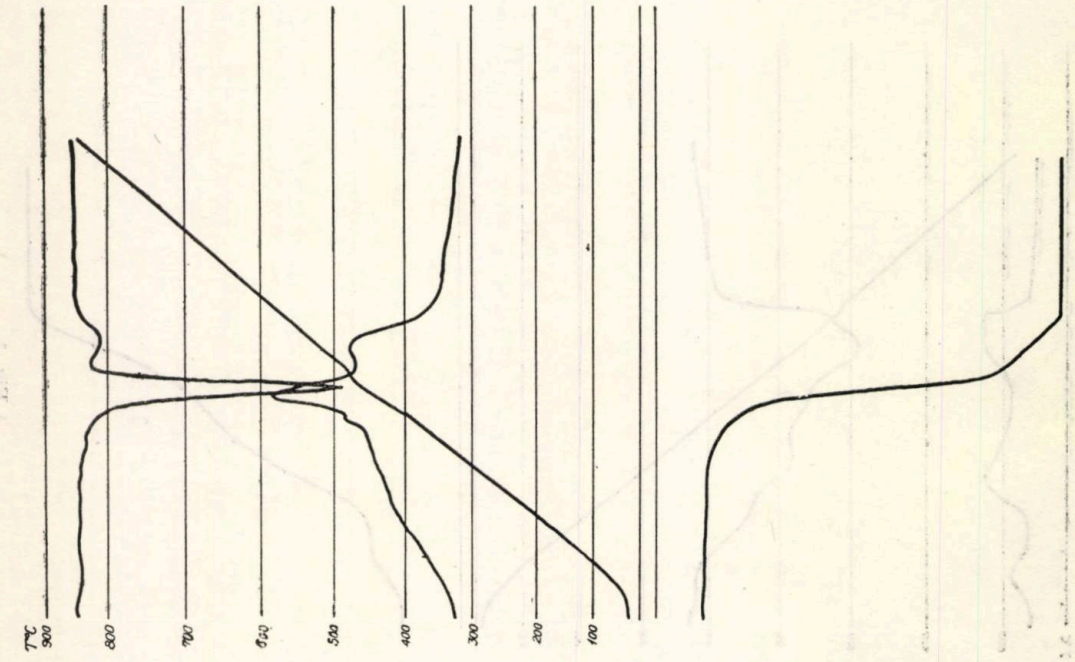

900
800
700
600
500
400
300
200
100

Fig. 3

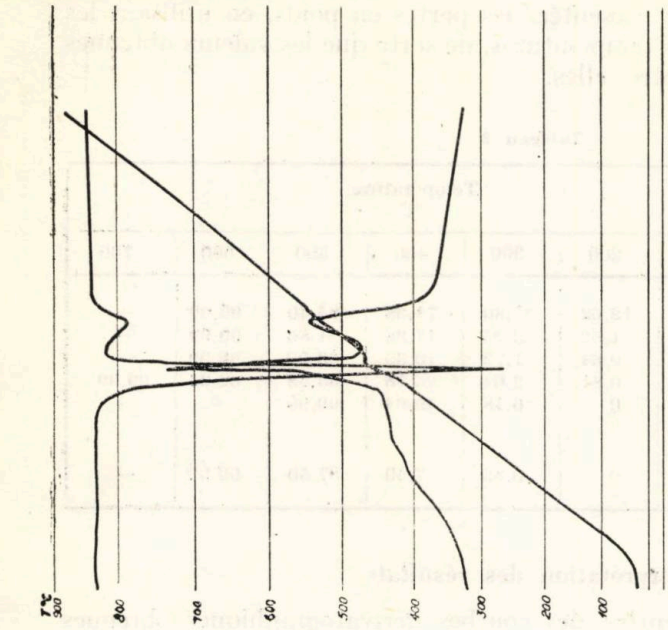

T°C
300
800
700
600
500
400
300
200
100

Fig. 6

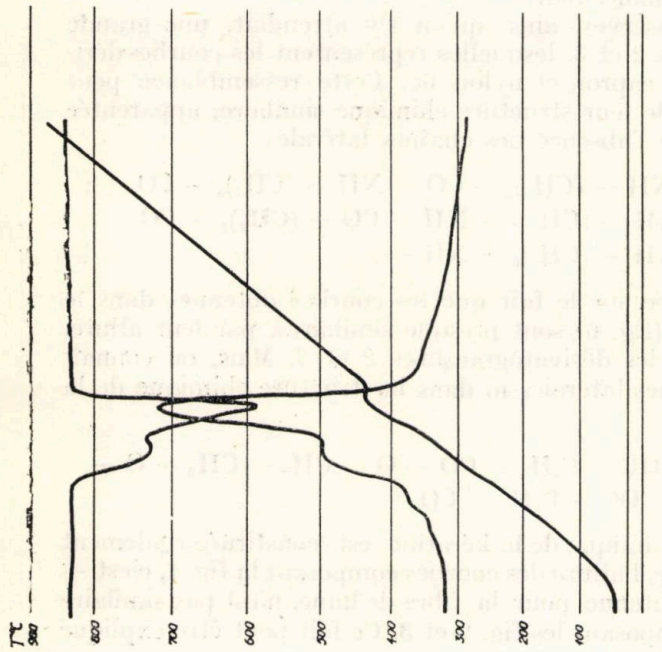

T°C
900
800
700
600
500
400
300
200
100

Fig. 5

Dans le tableau 2 sont présentées les pertes en poids, en utilisant les courbes T.G. pour différentes températures, de sorte que les valeurs obtenues puissent être comparées entre elles.

Tableau 2

No	Produit	Température °C						
		100	200	300	400	500	600	700
1	Laine	9,48	12,63	37,80	71,38	95,40	99,99	—
2	Capron	1,62	1,62	3,25	11,38	91,86	99,99	—
3	Nylon 66	0	0,64	1,73	10,39	83,98	99,99	—
4	Melana	0,81	0,81	2,04	23,76	33,58	62,25	99,99
5	Fibre de polypropylène	0	0	6,18	49,94	99,99	—	—
6	Fibre de polyester	0	0	0,83	7,50	87,50	99,99	—

3. Interprétation des résultats

Une investigation attentive des courbes dérivatographiques obtenues dans le cas des fibres analysées, nous montre que ces courbes ne sont pas identiques, mais au contraire elles ont une allure caractéristique pour chaque catégorie de fibres, ce qui reflète une structure chimique différente, propre, pour chaque composé macromoléculaire.

On peut facilement observer, ainsi qu'on s'y attendait, une grande ressemblance entre les figures 2 et 3, lesquelles représentent les courbes dérivatographiques pour la fibre capron et nylon 66. Cette ressemblance peut être expliquée compte-tenu de leur structure chimique similaire, apparentée et à notre avis également de l'absence des chaînes latérales.

$$-NH-(CH_2)_5-CO-NH-(CH_2)_5-CO-NH-(CH_2)_5-CO-;$$
$$-OC-(CH_2)_4-CO-NH-(CH_2)_6-NH-CO-(CH_2)_4-CO-$$
$$-NH-(CH_2)_6-NH-$$

Cette opinion est fondée sur le fait que les courbes obtenues dans le cas de la fibre de polyester (fig. 6) sont presque similaires, par leur allure, avec les courbes composant les dérivatogrammes *2* et *3*. Mais, on connaît bien qu'il n'y a pas de chaînes latérales ni dans la structure chimique de la fibre de polyester.

$$-O-CH_2-CH_2-O-OC-C_6H_4-CO-O-CH_2-CH_2-O-$$
$$-OC-C_6H_4-CO-$$

Bien que la structure chimique de la kératine est constituée également par une chaîne de polypeptide, l'allure des courbes composant la fig. 1, c'est — à-dire la dérivatogramme obtenue pour la fibre de laine, n'est pas similaire avec l'allure des courbes composant les fig. 2 et 3. Ce fait peut être expliqué

par la multitude des chaînes latérales de la kératine de la laine, déterminant un autre comportement à la destruction thermique.

Dans le cas des fibres à chaîne carbonée, melana (fig. 4) et la fibre de polypropylène (fig. 5), l'allure des courbes composant ces dérivatogrammes est bien différente, puisque les chaînes latérales se trouvant greffées sur la chaîne de polyoléfine sont différentes.

$$\underset{+}{-}\,CH_2 - \underset{\substack{|\\ CN}}{CH} - CH_2 - \underset{\substack{|\\ CN}}{CH} - CH_2 - \underset{\substack{|\\ CN}}{CH} - CH_2 - ;$$

$$-\,CH_2 - \underset{\substack{|\\ CH_3}}{CH} - CH_2 - \underset{\substack{|\\ CH_3}}{CH} - CH_2 - \underset{\substack{|\\ CH_3}}{CH} - CH_2 -$$

On constate facilement à l'aide des données contenues dans le tableau 1, que pour tous les fibres analysées apparaissent deux ou trois processus pendant la décomposition thermique. Dans le cas du nylon et du capron les limites de température entre lesquelles apparaissent ces processus sont très avoisinées et cela nous montre que les phénomènes apparaissant pendant la destruction thermique sont particulièrement apparentés ou même identiques.

On constate également un comportement différent par les quantités de substance perdue dans chaque processus ; seulement pour la fibre de laine apparaît une uniformité concernant la perte de substance. De même pour la laine il y a la plus grande quantité de résidu, tandis que pour la fibre capron et la fibre de polypropylène il n'y a pas de résidu.

Compte tenu que le premier processus nous indique la perte de l'eau ou bien de solvant organique et par conséquent ce n'est pas un processus chimique, il est évident que c'est la fibre de laine qui retient le plus grand pourcentage de l'eau, tandis que pour les autres ce pourcentage est très petit au bien manque. Ces observations nous conduisent à la conclusion d'après laquelle la structure des fibres synthétiques analysées est beaucoup plus compacte, c'est-à-dire pendant le processus d'étirage les macromolécules ont été bien parallélisées et liées réciproquement par ponts hydrogène ou forces van der Waals, de sorte que la molécule de l'eau ou des solvants organiques pénètre difficilement ou bien ne peut pas pénétrer parmi ces macromolécules. L'architectonique de la fibre de laine au contraire, permet la pénétration de l'eau dans son intérieur dans un pourcentage beaucoup plus élevé.

La décomposition thermique proprement dite des fibres analysées commence dans tous les cas pendant le deuxième processus. La fibre de laine commence à se décomposer à la plus basse température, tandis que la fibre de polyester commence à se décomposer à la plus haute température, étant suivie par la fibre capron. Nos observations sont en concordance avec les données connues dans la littérature, d'après lesquelles la fibre de laine commence à perdre de son poids environ de 180°...200°C [9] et environ de la température de 250°C apparaît un phénomène de pyrolyse générale [10]. On peut supposer que la décomposition thermique de la laine commence par élimination de petites molécules, à savoir : H_2O, H_2S, CO_2, NH_3, $CH_3 - SH$. Ces molécules peuvent se former à partir de chaînes latérales des amino-acides trouvant

dans la chaîne polypeptidique de la kératine, par destruction des liaisons type sel ou par la rupture des liaisons transversales disulfuriques [11]. On peut supposer également à l'aide de la littérature [12] que dans le cas de la destruction thermique des fibres de polyamide il y a premièrement élimination des petites molécules comme : H_2O, CO_2, CO, hydrocarbures, cyclopentanone et de l'ammoniac [13] et ensuite le degré de polymérisation diminue par rupture des liaisons amidiques.

L'énergie d'activation nous montre que la plus grande résistance à la destruction thermique manifeste la fibre de polyester étant suivie par la fibre nylon 66, tandis que la plus petite résistance manifeste la fibre de polypropylène et ensuite la fibre de laine.

Par observations des données indiquées dans le tableau 2 on peut apprécier la cinétique de la décomposition thermique des fibres analysées, étant connu qu'on a utilisé toujours les mêmes conditions de travail. Premièrement les données du tableau 2 nous indiquent qu'il n'y a pas de ressemblance concernant la vitesse de décomposition des fibres.

À la température de 100°C seulement dans le cas de la laine il y a une perte notable et ainsi comme nous avons déjà mentionée, cela représente de l'eau laquelle est retenue habituellement par la fibre de laine, comme reprise d'humidité. Certainement c'est l'eau qui continue à partir même au dessus de la température de 100°C, de sorte que les pertes apparaissant à 200°C, dans la plupart sont formée de l'eau, laquelle est retenue par les fibres de laine dans l'intérieur de la fibre et laquelle demande une énergie supplémentaire pour partir.

Il est très évident qu'à la température de 300°C le plus grand pourcentage de perte en poids manifeste aussi la fibre de laine, tandis que la fibre de poyester enregistre la plus petite perte. Les données de ce travail confirment le fait d'ailleurs connu, que la fibre de polyester manifeste une résistance thermique supérieure par rapport aux autres fibres synthétiques [14]. Le fait que cette fibre fond à la température de 260°C [15] explique la très petite perte en poids à 300°C. Les autres fibres synthétiques perdent aussi très peu par destruction thermique jusqu'à 300°C, à l'exception de la fibre de polypropylène. À la température de 400°C on rencontre également la plus petite perte en poids pour la fibre de polyester, mais entre les températures de 400°C et 500°C cette fibre enregistre une perte assez avancée, pendant que la plus grande perte il y a pour la fibre de laine, étant suivie par la fibre de polypropylène. La fibre de polypropylène est complètement détruite à 500°C.

Une décomposition plus lente et plus uniforme il y a pour la fibre de polyacrylonitrile (melana), décomposition laquelle a lieu pour un domaine de température plus large, jusqu'à 700°C. On constate encore une fois à l'aide des données du tableau 2 la grande ressemblace à la décomposition thermique des fibres de polyamide (capron et nylon 66). Les pertes en poids pour la même température sont particulièrement similaires pour le domaine de température tout entier. Indubitable, l'explication de ce fait se trouve dans la ressemblace de leur structure chimique et particulièrement dans la présence des mêmes fonctions chimiques, identiques pour les deux fibres. Cette structure chimique détermine l'apparition des quelques phénomènes pareils pendant la destruction thermique.

4. Conclusions

On étudie dans ce travail le comportement à la destruction thermique des quelques fibres synthétiques et de la fibre de laine mérinos, en résultant les conclusions suivantes.

1. Les dérivatogrammes obtenues expérimentalement ont une allure caractéristique pour chaque catégorie de fibres analysées.

2. On constate une ressemblance particulièrement rapprochée concernant le comportement à la destruction thermique des fibres de polyamide — capron et nylon 66.

3. La plus grande résistance à la destruction thermique manifeste la fibre de polyester — terom ; ce fait est confirmé également par l'énergie d'activation.

4. Les fibres synthétiques analysées ne peuvent pas retenir de l'eau ou de solvent organique, puisqu'elles ont une structure beaucoup plus compacte que la fibre de laine.

5. C'est la fibre de laine qui commence la décomposition thermique à la plus basse température, étant suivie par la fibre de polypropylène.

6. Les observations résultant de ce travail sont en concordance avec les données se trouvant dans la littérature, mais obtenues à l'aide des autres méthodes d'investigation.

Reçue le 26 juin 1976

Institut Polytechnique, Jassy,
Chaire de Technologie Chimique Textile

BIBLIOGRAFHIE

1. Schwenker R. F., Dusenbury J. H., Text. Res. J., **30**, *10*, 800 (1960).
2. Schwenker R. F., Beck L. R., Text. Res. J., **30**, *8*, 624 (1960).
3. Bacon K., J. Polymer Science, **42**, 139, 15 (1960).
4. Simionescu Cr., Corlățeanu E., Ind. Textilă, **21**, *12*, 761 (1970).
5. Ifrim S., Mihai E., Bul. Inst. polit. Iași, **XVI (XX)**, *3—4*, s. VI, 13 (1970).
6. Ifrim S., Ind. Textilă, **21**, *5*, 293 (1970).
7. Ifrim S., Mihai E., Bul. Inst.polit. Iași, **XVIII (XXII)**, *2—4*, s. VII, 41 (1972)
8. Freeman E. S., Carroll B., J. Phys. Chem., **62**, 394 (1965).
9. Zahn H., Mel. Textber., **31**, 481 (1950).
10. Menefee E., Yee G., Text. Res. J., **35**, *9*, 801 (1965).
11. Felix W. D., McDowall M. A., Eyring H., Text. Res. J., **33**, *6*, 465 (1963).
12. Rochas P., Martin J. C., Bull. I. T. Fr., **83**, 41 (1959).
13. Edel E., Etienne H., Bull I. T. Fr., **146**, 23 (1970).
14. Ștefănescu E., Ind. Textilă, **13**, *1*, 4 (1962).
15. Rizescu T., Lega R., Rădulescu M., Dascălu L., Materiale plastice, **13**, *1*, 42 (1976).

OBSERVAȚII PRIVIND COMPORTAREA LA DISTRUCȚIA TERMICĂ A UNOR FIBRE SINTETICE ÎN COMPARAȚIE CU FIBRA DE LÎNĂ

(Rezumat)

Se studiază comportarea la distrucția termică a unor fibre textile sintetice în comparație cu fibra de lînă merinos.

Se constată că derivatogramele obținute prezintă alură diferită, caracteristică pentru fiecare categorie de fibre analizate. Derivatogramele obținute la analiza fibrelor poliamidice (capron și nylon 66) sînt deosebit de asemănătoare, ceea ce se explică prin structura lor chimică apropiată.

Catenele laterale existente pe lanțuri macromoleculare influențează fenomenele care apar în timpul distrucției termice a fibrelor. Cea mai mare rezistență la distrucția termică o are fibra poliesterică (terom), iar fibra de lînă începe să se descompună la cea mai joasă temperatură, urmată fiind de fibra polipropilenică. Fibrele sintetice analizate nu pot reține apă sau solvent organic, deoarece au o structură mult mai compactă, în timp ce arhitectonica fibrei de lînă permite pătrunderea moleculelor de apă în interiorul fibrei.

Observațiile rezultate din această lucrare sînt în concordanță cu datele existente în literatură, obținute prin alte metode de cercetare.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAȘI
Tomul XXII (XXVI), fasc. 1—4, 1976
Secția VII
TEXTILE, PIELĂRIE

C.Z.677.01

ECHILIBRAREA LINIILOR TEHNOLOGICE DIN INDUSTRIA DE CONFECȚII PENTRU PRODUCȚIA MIXTĂ[1])

DE

COSTACHE RUSU și AURICA PÎCĂ

În mod obișnuit liniile de asamblare antrenează un număr mare de unități identice pentru un anumit produs dat. Fiecare muncitor execută un anumit set de unități fixat în așa fel încît să fie realizat într-un timp cît mai scurt, pentru ca în final să realizeze o producție maximă.

Numărul de stații (muncitori, mașini) este limitat și diferă de la produs la produs. Normativele de timp alocate pentru fiecare operație sînt diferite pentru același produs. Schimbînd produsul se poate schimba numărul de stații și în același timp, pot să apară operații cu alte normative de timp.

În condițiile în care se pune problema măririi productivității muncii cît și a producției, este necesar să se realizeze o echilibrare a normativelor de timp pentru operații realizînd în acest fel și un ritm crescut al liniei de asamblare.

Această problemă numită „problema echilibrării liniilor de asamblare cu un singur produs" poate fi rezolvată printr-o încărcare pe cît posibil mai uniformă, funcție de anumite relații de precedență între diferitele operații, determinarea selecției realizîndu-se pe un graf în care nodurile sale să reprezinte stațiile (muncitorii), iar arcele să reprezinte operațiile cu normativele de timp respective cît și posibilitățile de transfer.

În cazul modelului analizat se are în vedere că operația este compusă din grupuri de mînuiri, iar timpul operației este obținut ca o însumare a timpilor acestor grupuri de mînuiri. De aici ideea că există posibilitatea de a transfera o parte din mînuiri de la o operație la alta (dacă procesul permite acest lucru) pentru a încărca în mod uniform operațiile.

Așa că în final, modelul grafic arată în modul indicat în fig. 1, în care i — stația inițială (operația nemodificată), j — stația finală (operație modificată); arcul Oi — operație inițială, arcul JF — operație obținută în urma transferului, arcul iJ — transfer posibil parțial sau total.

În această situație problema poate fi transformată într-o problemă de flux. Am aplicat această problemă în cazul unui singur produs (cămașă bărbătească cu guler clasic), dar poate fi extinsă și pentru mai multe produse

[1]) Prezentată la a VI-a Conferință Națională tehnico-științifică de industrie ușoară, cu ocazia a 40 de ani de învățămînt superior textil în România, Iași, 3 — 4 iulie 1975.

care însă sînt asemănătoare, pontru ca în cadrul aceleiași operații să se poată prelucra piese identice sau similare pentru diferitele produse ce se asamblează.

În fig. 2 am prezentat zona de lucru „guler" cu transferurile de mînuiri ce s-au putut efectua în limita posibilităților procesului tehnologic care presupun respectarea condițiilor de precedență. Se poate observa, din figură, că operațiile au fost echilibrate pe cît posibil, durata lor fiind destul de apropiată ca valoare, unele dintre ele fiind multipli ai acestor valori.

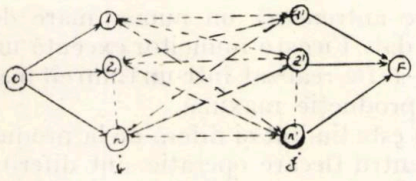


Fig. 1

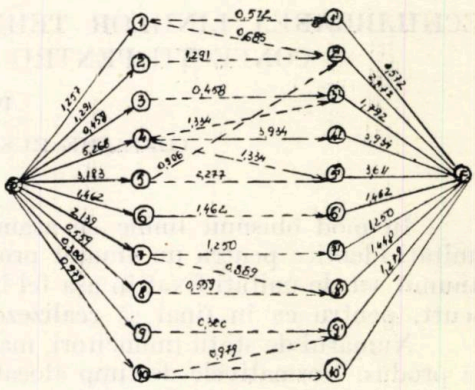


Fig. 2

Efectuînd pentru toate zonele de lucru, toate transferele posibile, se obține pe total procesul tehnologic chiar și o reducere a numărului de operații pe lîngă echilibrarea acestora.

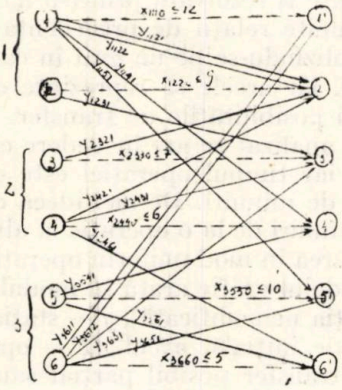


Fig 3.

Problema poate fi rezolvată pe calculator, utilizînd un model asemănător celui prezentat în fig. 3, în care X_{mijk} — normativul de timp pentru m produsul, i operația inițială, j operația la care se face transferul, k posibilitatea de transfer ; Y_{mijk} — transferul efectuat.

Conform teoriei fluxurilor, că în fiecare nod al rețelei trebuie conservat fluxul, se pot scrie o serie de condiții care vor alcătui modelul :

$$
\begin{aligned}
&X_{1110} + 2Y_{1121} + 4Y_{1122} + 3Y_{1141} + 3Y_{1151} = 12\\
&Y_{1121} + Y_{1122} - d_2^- = 1\\
&X_{1220} + Y_{1231} = 9\\
&Y_{2330} + 3Y_{2321} = 7\\
&X_{2440} + Y_{2421} + 2Y_{2431} + Y_{2461} = 6\\
&X_{3550} + 2Y_{3541} + Y_{3561} = 10\\
&X_{3660} + Y_{3611} + 2Y_{3612} + 2Y_{3631} + Y_{3651} = 5\\
&Y_{3611} + Y_{3612} + d_8^- = 1\\
&X_{1110} + Y_{3611} + 2Y_{3612} - d_9^+ + d_9^- = S_1\\
&X_{1220} + 2Y_{1121} + 4Y_{1122} + 3Y_{2321} + Y_{2421} - d_{10}^+ + d_{10}^- = S_2\\
&X_{2320} + Y_{1231} + 2Y_{2431} + 2Y_{3631} - d_{11}^+ + d_{11}^- = S_3\\
&X_{2440} + 3Y_{1141} + 2Y_{3541} - d_{12}^+ + d_{12}^- = S_4\\
&X_{3550} + 3Y_{1151} + Y_{3651} - d_{13}^+ + d_{13}^- = S_5\\
&X_{3660} + Y_{2461} + Y_{3531} - d_{14}^+ + d_{14}^- = S_6
\end{aligned}
$$

$$X_i, Y_j, d_i^+, d_i^- \geqslant 0$$

$$\min Z = 3P_1d_9^+ + 3P_1d_{10}^+ + 2P_1d_{11}^+ + 2P_1d_{12}^+ + P_1d_{13}^+ + P_1d_{14}^+ + \sum_{mijk} P_1d_{mijk}^+ + P_1d_8^- + P_2d_9^- + P_2d_{10}^- + 2P_2d_{12}^- + 3P_2d_{13}^- + 3P_2d_{14}^-,$$

unde : $S_1 \ldots S_6$ — ritmul dorit ; d^+ și $d^- \ldots$ — deviații dorite ale normativului de timp ; P_1 și P_2 — ranguri de prioritate ; 1, 2, 3 — coeficienți de pondere.

Tabelul 1

Matricea fluxului

n	i	y / k	1′	2′	3′	4′	5′	6′
1	1	0	$x_{1110} = 12$	—	—	—	—	—
		1	—	$y_{1121} = 2$	—	$y_{1141} = 3$	$y_{1151} = 3$	—
		2	—	$y_{1122} = 4$	—	—	—	—
	2	0	—	$x_{1220} = 9$	—	—	—	—
		1	—	—	$y_{1231} = 1$	—	—	—
		2	—	—	—	—	—	—
2	3	0	—	—	$x_{2330} = 7$	—	—	—
		1	—	$y_{2321} = 3$	—	—	—	—
		2	—	—	—	—	—	—
	4	0	—	—	—	$x_{2440} = 4$	—	—
		1	—	$y_{2421} = 1$	$y_{2431} = 2$	—	—	$y_{2461} = 1$
		2	—	—	—	—	—	—
3	5	0	—	—	—	—	$x_{3550} = 10$	—
		1	—	—	—	$y_{3541} = 2$	—	$y_{3561} = 1$
		2	—	—	—	—	—	—
	6	0	—	—	—	—	—	$x_{3660} = 5$
		1	$y_{3611} = 1$	—	$y_{3631} = 2$	—	$y_{3651} = 1$	—
		2	$y_{3612} = 2$	—	—	—	—	—

Restricțiile de egalitate prezintă munca totală astfel că nimic nu se pierde. Valorile $S_1 \ldots S_6$ sînt ritmuri ideale sau sînt stabilite în mod arbitrar. Funcția Z optimizează (minimizează) deviațiile ce pot apare pentru normativele de timp ale operațiilor. Matricea fluxurilor este dată în tabelul 1.

În urma studiului aplicat la produsul analizat, au rezultat o serie de concluzii :

1. Nu se pot face transferuri între grupe sau zone de lucru.
2. Transferul se poate face în condiții bune, în general între operații apropiate.
3. Se poate stabili importanța diferitelor locuri de muncă.
4. Se poate face cuplarea a două sau mai multe operații în fiecare zonă în vederea echilibrării lor. Pentru produsul analizat a rezultat o economie de 10 locuri de muncă, ceea ce duce la o creștere a productivității muncii cu 14%.

Problema se poate continua cu o serie de aplicații ale studiului muncii și anume de simplificare, combinare, eliminare, inversare, modificare pentru operațiile supraîncărcate în vederea reducerii normativului de timp. Pentru stabilirea acestui normativ se va da o importanță deosebită defalcării cît mai detaliate a operațiilor pentru ca inplementarea modelului să se facă cît mai ușor.

Primită la 3 noiembrie 1975

Institutul politehnic, Iași,
Catedra de organizare și planificare

PRODUCTION LINE BALANCING IN READY MADE CLOTH MILL MIXED MODEL LINES

(Summary)

This paper is concerned with a special problem of line balancing. The precedence is not important in this model which can be applied in some industry such as ready-made cloth for mixed model lines. The model moves the task from an operation to another one, using goal programming for line balancing.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAȘI
Tomul XXII (XXVI), fasc. 1—4, 1976
Secția VII
TEXTILE, PIELĂRIE

C.Z. 677; 629.9

STUDIUL NORMELOR DE DESERVIRE A AJUTORILOR DE MAIȘTRI LA MAȘINA DE ȚESUT, PRIN APLICAREA TEORIEI FIRELOR DE AȘTEPTARE [1])

DE

DANIEL CHINCIU și AURICA PÎCĂ

Teoria așteptării constituie un capitol dintre cele mai importante ale cercetării operaționale, reprezentînd colaborarea dintre economiști, matematicieni și ingineri în vederea găsirii unei soluții optime a cererilor de servicii pe de o parte, iar pe de altă parte pentru folosirea cît mai convenabilă a stațiilor.

Prin aplicarea teoriei fenomenelor de așteptare în economie se urmărește în principal rezolvarea concomitentă a două cerințe : timpul de așteptare al unităților solicitante să fie minim, iar stația de serviciu să fie cît mai complet ocupată.

Această dublă condiție se realizează folosind condiția :

$$\gamma = [C_1\bar{N}_f + C_2\bar{\rho}_1] \rightarrow \text{minim}, \tag{1}$$

în care C_1 — costul pe ora de nefuncționare a unei unități, N_f — numărul mediu al unităților care așteaptă efectuarea serviciilor, C_2 — costul orei de neocupare a stației, ρ_1 = gradul mediu de neocupare a stației.

Schematic un fenomen de așteptare se prezintă ca în fig. 1.

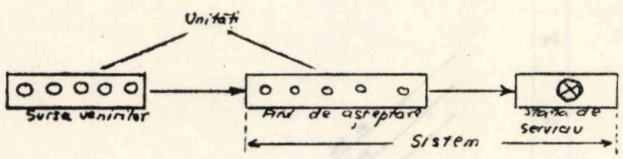


Fig. 1

Elementele sale caracteristice sînt prezentate prin :

a) venirile (sosirile) λ care provoacă punerea în acțiune a serviciului și care trebuie să asculte de legea lui Poisson ;

---

[1]) Prezentată la a VI-a Conferință națională tehnico-științifică de industrie ușoară, 40 ani de învățămînt superior textil din România, Iași, 3—4 iulie 1975.

b) serviciul μ reprezintă acțiunea prin care se rezolvă cerința venirii și care are semnificația numărului mediu al unităților servite în unitate de timp ;

c) stația de serviciu S care rezolvă obiectul venirilor, caracterizată prin gradul mediu de neocupare $\bar{\rho}_1$;

d) factorul de serviciu ψ reprezentînd raportul dintre numărul mediu al venirilor în unitatea de timp și numărul serviciilor ce se pot realiza în aceeași durată.

Tipul de fenomen de așteptare în care se încadrează problema analizată este arătat în tabelul 1.

Tabelul 1

Tipul	Numărul de stații de serviciu	Numărul unităților din sursă	Numărul de fire	Funcționalitatea
3	mai multe	finit și cunoscut	1	închis

Relațiile de calcul folosite pentru optimizarea funcției (1) pentru acest tip de fenomen de așteptare sînt date în materialele de specialitate.

În urma cronometrărilor efectuate în fabrică, la mașinile de țesut „Unirea" A, la diferite zone de deservire : 36, 42 și 50 de mașini, s-a obținut șirul de valori înscris în tabelul 2 (v. fig. 2).

Tabelul 2

Număr de defecte pe schimb, defect/h	7	8	3	2	10	3	2	Media 0,63
Timp de remediere min	9	10	6	13	60	20	10	Media 18,6

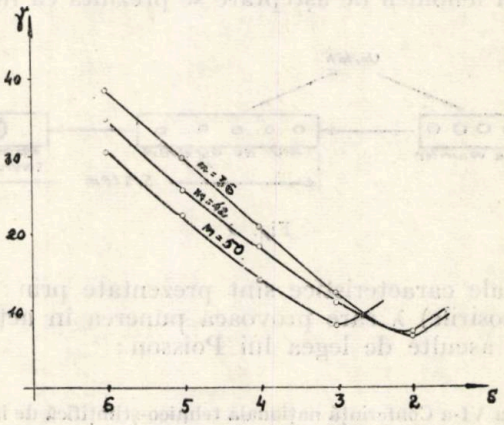


Fig. 2

În urma calculelor efectuate pentru zone de deservire diferite și număr de stații diferit, cunoscînd costurile de nefuncționare al unei mașini $C_1 = 1{,}729$ lei/h și al unei stații $C_2 = 9{,}25$ lei/h se obțin valorile din tabelul 3.

Tabelul 3

Zona de deservire	Număr de stații S	Număr mediu al unităților din fir $\overline{N}_f$	Număr mediu al unităților din sistem $\overline{N}_s$	Timp mediu de așteptare în fir $\overline{T}_f$	Număr mediu al stațiilor neocupate $\overline{p}_1$	Cost de nefuncționare γ lei
36	2	2,15	3,76	0,0121	0,39	7,324
	3	0,31	21,016	0,0015	1,29	12,4685
	4	0,06	1,77	0,0004	2,28	21,1367
	5	0,009	1,76	neglijabil	3,24	29,9856
	6	neglijabil	1,80	neglijabil	4,2	38,85
42	2	3,504	6,116	0,0127	0,164	7,575
	3	0,683	2,56	0,0003	1,122	11,5594
	4	0,1272	2,52	neglijabil	1,923	18,5693
	5	0,03	2,24	neglijabil	2,79	25,8594
	6	0,004	2,25	neglijabil	3,75	34,6944
50	3	1,219	3,55	0,004	0,663	8,339
	4	0,307	2,90	0,001	1,405	13,626
	5	0,073	2,63	0,0004	2,44	22,696
	6	0,015	2,69	neglijabil	3,32	30,735

Se poate trage concluzia, din tabelul 3 cît și din fig. 1, că soluția optimă o prezintă 3 ajutori de maiștri la o zonă de deservire de 50 de mașini. Pentru o zonă mai mică de deservire soluția optimă o prezintă doi ajutori de maiștri, deoarece costul de nefuncționare este cel mai mic.

În condițiile menținerii pierderilor minime prin timp mediu de staționare a mașinilor este necesar să se acționeze asupra numărului mediu de staționări în unitate de timp și a îmbunătățirii gradului de ocupare a stației, deoarece se observă din studiu că mai există o rezervă destul de mare. Pentru a o micșora, propunem următoarele:

1. În ce privește reducerea numărului de mașini ce staționează în unitate de timp se impune o întreținere corespunzătoare a acestora prin executarea unor reparații preventiv-planificate la nivelul cerințelor impuse de normativele în vigoare.
2. Aprovizionarea permanentă a secției de producție cu piesele de schimb și materialele auxiliare necesare.
3. Ridicarea calificării lăcătușilor de întreținere.
4. Îmbunătățirea calității pieselor de schimb și a materialelor auxiliare.
5. Îmbunătățirea calitativă a urzelii și bătăturii.
6. Ridicarea continuă a calificării muncitorilor și ajutorilor de maiștri.

Primită la 3 noiembrie 1975

Institutul politehnic, Iași,
Catedra de organizare și planificare

ИЗУЧЕНИЕ НОРМ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОМОЩНИКОВ МАСТЕРОВ НА ТЕКСТИЛЬНОЙ МАШИНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИЙ ОЖИДАНИЯ

(Резюме)

Работа представляет расчет определения оптимальной зоны обслуживания помощников мастеров на текстильных машинах на оснований оптимизации экономической функций — цена простоя.

BULETINUL INSTITUTULUI POLITEHNIC DIN IAŞI
Tomul XXII (XXVI), Fasc. 1—4, 1976
Secţia VII
TEXTILE, PIELĂRIE

C. Z. 332.67

PUNCTE DE VEDERE PRIVIND ALEGEREA PROIECTELOR DE INVESTIŢII, LA NIVELUL INDUSTRIEI TEXTILE[1)]

DE

COSTACHE RUSU şi AURICA PÎCĂ

1. Introducere

Formarea societăţii socialiste multilateral dezvoltate este nemijlocit legată de efortul de investiţii pe care poporul român îl va face în perioada 1976—1980, efort care este fără precedent în istoria construcţiei socialiste din România. Materializarea eficientă a acestor investiţii va contribui la realizarea obiectivului fundamental stabilit de Congresul al XI-lea al P.C.R. de satisfacere tot mai deplină a nevoilor materiale şi spirituale a oamenilor muncii.

Înfăptuirea vastului program de investiţii este de la sine înţeles că nu poate fi conceput decît în condiţiile unei eficienţe economice ridicate, stabilite după prognoza evoluţiei progresului tehnic şi social şi evident, ţinînd seama de realităţile concrete din ţara noastră.

La Congresul al XI-lea al P.C.R., s-a subliniat că în „întreaga politică de investiţii, se va acorda o atenţie deosebită folosirii cu maximum de eficienţă a mijloacelor destinate dezvoltării economico-sociale a ţării, realizării unei eficienţe maxime la fiecare mie de lei fonduri fixe. Aceasta constituie calea sigură a creşterii avuţiei naţionale şi ridicării continue a bunăstării materiale şi spirituale a întregului nostru popor".

2. Indicatori de eficienţă

Este evident că pentru alegerea unor proiecte de investiţii la nivel microeconomic, se consideră cunoaşterea prealabilă a structurii optime a investiţiilor la nivelul economiei naţionale, ceea ce presupune ca la un anumit nivel dat al resurselor, să se ierarhizeze cît mai raţional opţiunile în funcţie de anumiţi factori esenţiali în dezvoltarea economică: acumularea netă, distribuţia pe ramuri a venitului naţional ce urmează a fi realizat într-o perioadă viitoare şi eficienţa netă a investiţiilor.

Se observă că eficienţa este o categorie deosebit de complexă şi controversată chiar şi în observaţia de mai sus. Vom avea o eficienţă netă a investi-

---

[1)] Prezentată la a VI-a Conferinţă naţională tehnico-ştiinţifică de industrie uşoară, cu ocazia a 40 de ani de învăţămînt superior textil în România, Iaşi, 3—4 iulie 1975

țiilor la nivel macroeconomic, dar vom avea și o varietate de eficiențe ca timp, spațiu, formă, etc. la nivel microeconomic.

În aprecierea eficienței la nivel microeconomic, cînd se întocmesc planurile de introducere a tehnicii noi de mecanizare și automatizare sau de dezvoltare a întreprinderilor existente și chiar pentru noile unități, colectivele de oameni ai muncii din întreprinderi sînt cointeresate într-o mai mare măsură în cunoașterea precisă a eficienței economice pe care o va realiza unitatea respectivă în cadrul economiei naționale. Un interes la fel de mare, în cunoașterea nivelului eficienței economice, îl au și organele de planificare și de credit. Aceste argumente legate de cuantificarea eficienței economice ne-au determinat să abordăm cîteva probleme, în măsură să încerce o clarificare cît mai rapidă a eficienței economice.

Termenul de eficiență este de origine latină. Substantivul „efficientia" este destul de apropiat de cel de eficiență și arată măsura în care s-a realizat ceea ce s-a propus. Dicționarul limbii române prezintă termenul de eficiență, ca fiind calitatea de a produce efectul (pozitiv) așteptat. Dicționarul de limbă engleză - americană „Mester" pentru cuvintele noi, prezintă eficiența în înțelesul nostru actual „producerea unui rezultat dorit cu minimum de efort, cheltuieli sau uzură".

Prof. Dumitru R u s u arată că „Eficiența economică este un criteriu științific care reflectă dezvoltarea pozitivă a unui indicator model, în timp, spațiu sau față de o altă bază de referință, deosebit de important pentru o anumită activitate, într-o anumită perioadă de gestiune" [1].

Discuția noastră se va referi în concret la determinarea eficienței economice, avînd în vedere că pentru aceste calcule trebuie să plecăm de la premizele :

a) politica de partid și de stat în domeniul dezvoltării economice, concretizată în cifrele de control trasate pentru o anumită perioadă ;

b) baza tehnico-materială existentă, resursele materiale, umane și bănești ; prognoza evoluției.

c) prognoza evoluției relațiilor noastre comerciale externe și conjunctura internațională ;

d) prognoza dezvoltării progresului tehnic și a influenței lui asupra progresului social ;

e) prognoza cererii de produse în general și a celor textile în special ;

f) corelațiile dintre autoritatea, responsabilitatea și calitatea factorilor de luare a deciziilor în alegerea variantelor de investiții.

Indicatorul pe baza căruia se calculează eficiența economică reflectă în general un raport de cauzalitate între efortul depus (investiția) și efectul economic realizat. Analiza acestui raport este complexă pentru aspectele de ordin calitativ sau pentru efectele ce nu pot fi cuantificate. Odată clarificate aspectele calitative, analiza cantitativă este mult mai simplu de realizat.

Optăm pentru un singur indicator care să corespundă cerințelor gestiunii economice proprii și care să contribuie la progresul economic și social în care, într-o formă sau alta, să apară beneficiile sau economiile absolute sau suplimentare etc.

Gîndind în acest fel, ajungem la compararea proiectelor de investiții. Sîntem de acord cu observația din [1] „indicatorul care în domeniul investi-

țiilor răspunde tuturor cerințelor, este termenul recuperare" ... fiind „o formă transformată a ratei rentabilității", totuși, nu putem *să nu ne exprimăm* rezerva în ceea ce privește aplicarea acestui indicator cînd nevoile ne impun, compararea sa cu termenul de recuperare normal.

Se știe că termenul de recuperare trebuie să fie mai mic decît termenul de recuperare normat (T_{rn})

$$T_r < T_{rn} . \tag{1}$$

Trebuie să recunoaștem că T_{rn} ca mărime concretă pentru diferite situații reale în timp, nu există calculat.

Economiștii din țara noastră cît și cei din țările membre ale CAER poartă încă vii discuții asupra lui, deși adeseori este factorul hotărîtor în alegerea investițiilor.

În afara unor variate termene de recuperare absolute T_A,

$$T_A r_1 = \frac{I}{B}, \qquad T_A r_2 = \frac{I}{B + ICM}, \tag{2}$$

unde I — investiția, B — beneficiu, ICM — impozit pe circulația mărfurilor, mai avem o multitudine de termene de recuperare relative :

$$T_{r1} = \frac{I}{C_1 - C_2}, \qquad T_{r2} = \frac{I_1 - I_2}{C_2 - C_1},$$
$$T_{r3} = \frac{I_1 - I_2}{M_2 - M_1}, \qquad T_{r4} = \frac{I_1 - I_2}{m_2 - m_1}. \tag{3}$$

și altele, unde : C — cheltuielile de producție anuale ; M — cheltuielile materiale de producție anuale ; m — cheltuielile materiale în valută pentru materii prime importate.

Putem avea de asemenea termene de recuperare diferite pentru modernizări, dezvoltări, înlocuiri, unități noi, termene de recuperare diferite de la o ramură la alta și termene de recuperare diferite de la o perioadă la alta.

Dacă am lua perioada de 5 ani pentru trei ramuri industriale și am considera două tipuri de termene de recuperare absolute și patru relative, am avea nevoie să cunoaștem 105 nivele pentru termenul de recuperare normat.

Din cele discutate mai sus, se observă doar parțial ce diferențiere largă a termenelor de recuperare normate ar trebui să avem, pentru fiecare perioadă de timp, pe ramuri și subramuri, sectoare de producție, după categoria măsurilor de introducere a tehnicii noi în funcție de baza de comparație luată în calcul sau în funcție de indicatorul utilizat.

Această diferențiere este necesară deoarece termenul de recuperare normat ar trebui să țină seama de :

1° Nivelul existent al tehnicii în ramură sau sectorul respectiv, nivelul celor mai bune performanțe mondiale realizate în producția curentă și diferența între aceste două niveluri.

2° Durata de serviciu a mașinilor și utilajelor.

3° Structura fondurilor de producție, a prețului de cost și a ciclului de producție.

4° Rata medie a acumulărilor din ramura respectivă.

5° Disponibilul de investiții alocat ramurii sau subramurii respective, nivelul prețurilor.

6° Nevoile economiei naționale de produse ale subramurii respective.

7° Progresul tehnic din ramura avută în vedere.

Fiecare din factorii de mai sus are legile lui de variație care imprimă termenului de recuperare normat un caracter dinamic, deosebit de la o etapă la alta și de la o țară la alta.

Utilizarea acestui indicator este posibilă doar prin compararea favorabilă cu investiții similare realizate, unde influența prețurilor este în măsură să producă greutăți decidenților. Din cauza acestor dificultăți, considerăm că și în perspectivă stabilirea analitică și diferențiată a termenului de recuperare normat, va fi greu de realizat iar rata rentabilității investiției, pe care o dorim la un nivel cît mai ridicat, poate să ne satisfacă în condiții corespunzătoare ca și beneficiul net, maxim. Astfel

$$(4)\qquad R_I = \frac{B}{I}100, \qquad T = \frac{B}{C}\,\frac{C}{I} = R\frac{C}{I} = R\frac{1}{T_r} = RE_c,$$

unde: R_I—rata rentabilității investiției; R—rata rentabilității unității economice proiectate, care ține seama de volumul producției marfă vîndută și încasată, de viteza de rotație a mijloacelor circulante, de calitatea produselor, a cheltuielilor valutare, a cursului de revenire la export, a structurii de producție, a productivității muncii, etc. pentru perioada de funcționare a investiției; E_c — coeficientul eficacității comparate.

Se observă că rentabilitatea investiției este produsul dintre rentabilitatea probabilă a activității de producție în perspectivă a unității proiectate și inversul termenului de recuperare.

Rentabilitatea investiției ar mai putea fi scrisă și sub forma:

$$(5)\qquad R_I = \frac{B}{C}\,\frac{C}{I} = \frac{P-C}{C}\,\frac{C}{I}100 = \frac{C}{I}\left(\frac{P}{C} = 1\right)100,$$

sau

$$(6)\qquad R = \frac{\sum_s \sum_i \sum_t q_{sit}(s_{sit})\, c_{sit} \;\; \sum_s \sum_i \sum_t q_{sit}(s_{sit})\, P_{sit}}{\sum_s \sum_i \sum_t q_{sit}(s_{sit})\, i_{sit} \;\; \sum_s \sum_i \sum_t q_{sit}(s_{sit})\, c_{sit}} 100 - 100,$$

unde: q — volumul producției; s — sortimentul producției; i_s — investiția specifică; c — prețul de cost al producției unitare; P — prețul de livrare al produselor; sit — indicii exprimînd strategia de investiții aplicată, întreprinderea în care se aplică și timpul t de aplicare a strategiei.

O astfel de exprimare dovedește complexitatea indicatorului de pe o parte și este în măsură să scoată în evidență la o analiză comparativă factorii

de influenţă prognozaţi, pentru obţinerea unui nivel ridicat al eficienţei economice a proiectelor de investiţii. O astfel de analiză vizînd coeficienţi tehnico-economici pentru viitor, implică greutăţi legate de cuantificarea acestor indicatori. Dar, este în măsură să asigure securitatea organismului lucrativ în perspectivă. Rezultatele calculelor de prognoză trebuie să se reflecte în coeficienţii care participă în expresiile de calcul pe de o parte, iar pe de altă parte, factorul timp trebuie să fie prezent.

Timpul exercită o adevărată presiune în activitatea economică internaţională, cu atît mai mult în domeniul investiţiilor, de aceea propunem corectarea ratei rentabilităţii investiţiilor cu influenţa factorului timp :

$$R_I = \frac{B(1+i)^{T-t}}{I(1+i)^{T-t}} 100, \tag{7}$$

unde T — durata de funcţionare a investiţiei , i — rata dobînzii.

3. Concluzii

1. La alegerea proiectelor de investiţii pentru industria textilă, plecînd de la nivelul întreprinderii la cel al economiei naţionale, se propune o aprofundare a analizei activităţii economice de perspectivă, pe baza căruia să se calculeze fie beneficiul net maxim, fie rata rentabilităţii investiţiei.

2. Întrucît termenul de recuperare normat al investiţiilor suplimentare este dificil de calculat pentru toate condiţiile specifice, la alegerea variantelor de investiţie nu trebuie avute în vedere nici acele investiţii care oferă beneficiul absolut maxim, nici cele care oferă rentabilitatea maximă, ci acele care au o poziţie intermediară.

Primită la 3 noiembrie 1975

Institutul politehnic, Iaşi,
Catedra de organizare şi planificare

BIBLIOGRAFIE

1. Rusu D., Cuciureanu A., *Eficienţa economică, criteriu ştiinţific.* Rev. „Cronica", nr. *52*, p. 10 (1970).

VIEWPOINTS GOVERNING CHOOSING TEXTILE INDUSTRY INVESTMENTS

(Summary)

The analysis of the prospective costs and benefits of posible new investments, and the evaluation of the desirability of committing resources to them are presented.

There are formulations of rules, techniques and criteria designed to help practical decision-takers in their problem of choosing investments in the textile industry.

Nr. coli tipar 8,75

Tiparul executat sub comanda nr. 308
la Întreprinderea Poligrafică Iași, str.
Vasile Alecsandri nr. 6.
REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMANIA

1977 MAR 29

40822